



**PRÁCTICAS AGRÍCOLAS SOSTENIBLES EN LA GESTIÓN DE ABONO
PORCINO: MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS EN PRADERAS Y EL
ENTORNO**

**SUSTAINABLE AGRICULTURAL PRACTICES IN THE MANAGEMENT OF SWINE
MANURE: MITIGATION OF NEGATIVE IMPACTS ON GRASSLANDS AND THE
ENVIRONMENT**

Johann Daniel Ramírez Vizcaya

Trabajo de grado opción Monografía
Presentado como requisito parcial para optar al título de
Zootecnia

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE ZOOTECNIA

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA

Agradezco profundamente a mis tutores, profesores por sus aportes, correcciones y por ser la guía para el desarrollo de este artículo.

Gracias a todos mis docentes y a la universidad de Cundinamarca por brindarme todos los conocimientos necesarios y ser parte fundamental de mi proceso universitario, ya que estoy seguro de que todo me servirá en mi vida profesional.

De corazón gracias a todas las personas que de alguna manera han estado presentes; a mi familia, mis abuelos, familia Peña Vizcaya, mis padres, Laura Ramírez por su compañía y apoyo incondicional, ya que me han impulsado y motivado para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos.

LISTA DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS SÍMBOLOS Y UNIDADES

OMS	Organización Mundial de la Salud
EE.UU	Estados Unidos
Mg	Miligramos
Kg	Kilogramos
FND	Fibra detergente neutra
FAD	Fibra ácido detergente



LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Países del mundo productores de carne de cerdo en 2013</i>	11
<i>Ilustración 2 Censo Porcícola por departamentos</i>	12
<i>Ilustración 3. Proceso de compostaje</i>	21



Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Principales nutrientes presentes en el compostaje</i>	<u>13</u>
<i>Tabla 2 Impactos positivos y negativos del riego con excretas porcinas</i>	<u>17</u>
<i>Tabla 3. Descripción de los tipos de biodigestores</i>	<u>22</u>

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

RESUMEN

Se ha encontrado problemáticas en granjas porcinas que se ubican en el salto del Tequendama una zona con alta influencia de agua en dónde diferentes granjas porcinas no hacen uso adecuado de sus excretas, haciendo vertimientos de manera indiscriminada en potreros los cuales muchos de ellos debido a la saturación del suelo llegan a las diferentes fuentes hídricas que se encuentran alrededor de las producciones viendo así afectada la comunidad y los diferentes tipos de producción las cuales se ven perjudicadas por el riego y el mal uso de las excretas porcinas.

En dónde las producciones no toman las medidas adecuadas y necesarias para el cuidado de las fuentes hídricas perjudicando así a la comunidad El objetivo de esta monografía es llevar a cabo un análisis del uso inadecuado de abono porcino que conlleva una serie de impactos negativos en el medio ambiente, la salud pública y la calidad de vida de las personas. Estos incluyen la contaminación del agua y del aire, el riesgo para la salud humana debido a la propagación de patógenos y el desarrollo de resistencia a los antibióticos para los animales de la producción o producciones aledañas; La aplicación excesiva de abono porcino puede contaminar las aguas subterráneas y superficiales con nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Además, las emisiones de amoníaco y compuestos orgánicos volátiles pueden afectar la calidad del aire en áreas cercanas a las instalaciones porcinas. Los olores fuertes y desagradables asociados con el abono porcino pueden afectar la calidad de vida de las personas que viven en áreas cercanas a las granjas porcinas. Además, el uso excesivo de antibióticos en la cría de cerdos puede contribuir al desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos, lo que representa un riesgo para la salud pública. Para abordar esta problemática la monografía dará a conocer posibles alternativas que se pueden implementar en estas situaciones teniendo en cuenta prácticas en diferentes producciones que permitan que se pueda emplear soluciones para el tipo de producciones en donde no manejan el abono correctamente.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

ABSTRACT

Problems have been found in pig farms located in the Tequendama waterfall, an area with a high water influence where different pig farms do not make proper use of their manure, dumping indiscriminately in pastures, many of which, due to soil saturation, reach the different water sources that are around the productions, thus affecting the community and the different types of production, which are harmed by irrigation and the misuse of pig manure.

Where the productions do not take the appropriate and necessary measures for the care of water sources, thus harming the community. The objective of this monograph is to carry out an analysis of the inappropriate use of pig manure, which entails a series of negative impacts on the environment, public health and the quality of life of people. These include water and air pollution, the risk to human health due to the spread of pathogens and the development of antibiotic resistance for animals in the production or surrounding farms; Excessive application of pig manure can contaminate groundwater and surface water with nutrients such as nitrogen and phosphorus. In addition, emissions of ammonia and volatile organic compounds can affect air quality in areas near pig facilities. Strong and unpleasant odors associated with pig manure can affect the quality of life of people living in areas near pig farms. In addition, excessive use of antibiotics in pig farming can contribute to the development of antibiotic-resistant bacteria, which represents a risk to public health. To address this problem, the monograph will present possible alternatives that can be implemented in these situations, taking into account practices in different productions that allow solutions to be used for the type of productions where manure is not handled correctly.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la industria porcina ha experimentado un crecimiento significativo para satisfacer la creciente demanda de productos porcinos a nivel mundial. Sin embargo, este aumento en la producción porcina ha llevado consigo una serie de preocupaciones ambientales, de salud pública y social relacionadas con el uso y manejo del abono porcino. El abono porcino, que consiste en los desechos orgánicos generados por los cerdos en las granjas porcinas, es una importante fuente de nutrientes para la agricultura, pero su uso inadecuado puede tener efectos adversos graves (Pie, 2017)

En este contexto se propone explorar los impactos del uso inadecuado de abono porcino en el medio ambiente, salud pública y el bienestar animal donde se analizó los diversos aspectos de este problema y se dieron a conocer prácticas que conlleven a un mejor manejo de la porquinaza. Se busca el análisis a través de la recopilación de datos relevantes sobre las prácticas agrícolas más responsables y sostenibles en la gestión de los residuos porcinos y el impacto que conlleva hacer riesgo con este en las praderas que serán consumidas por otros animales o posibles fuentes de agua consumidas por comunidades aledañas puesto que se pretende comprender mejor los mecanismos subyacentes detrás de estos impactos y examinar las prácticas agrícolas sostenibles y las regulaciones necesarias para mitigar los efectos negativos. Se espera que los hallazgos de esta investigación contribuyan a informar prácticas que promuevan un manejo más responsable y sostenible de los desechos porcinos, en beneficio del medio ambiente en general. (Pinos, 2012)

Este proyecto se realizó al verse las problemáticas presentadas por el mal manejo de las excretas porcinas en las granjas porcinas de San Antonio de Tequendama y como estas perjudican a la población vecina con su mal riego en las praderas y al contaminar las aguas.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

DEFINICIÓN O PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso inadecuado de abono porcino en praderas representa un desafío ambiental que requiere una atención urgente. A medida que la industria porcina continúa expandiéndose para satisfacer la demanda global de productos porcinos, la aplicación excesiva de abono porcino en terrenos agrícolas se ha convertido en una práctica común, pero sus consecuencias no son completamente comprendidas ni controladas. Este planteamiento problema busca explorar los efectos del uso indiscriminado de abono porcino en praderas y las posibles prácticas que se pueden implementar para que haya una mejora generando la siguiente pregunta problema ¿Cuáles son las consecuencias de la aplicación inadecuada de riego porcino en las producciones ganaderas y por medio de que practicas se puede mejorar este uso?

JUSTIFICACIÓN

El análisis del uso inapropiado de abono porcino en praderas es de vital importancia debido a su impacto significativo en múltiples aspectos ambientales, de salud pública y bienestar animal. Esta investigación es crucial por varias razones:

Impacto ambiental: El uso excesivo de abono porcino puede resultar en la contaminación del suelo y del agua, así como en la emisión de gases nocivos a la atmósfera. Comprender la magnitud y los mecanismos de esta contaminación es esencial para desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles y reducir el daño ambiental. (Pié,2017)

Salud pública: El abono porcino puede ser portador de patógenos y agentes contaminantes que representan riesgos para la salud humana. Investigar los efectos del abono porcino en la calidad del agua, del aire y en la propagación de enfermedades es esencial para proteger la salud de las comunidades locales. (Pinos, 2012)

Sostenibilidad agrícola: El abono porcino es una valiosa fuente de nutrientes para la agricultura, pero su aplicación inadecuada puede tener consecuencias a largo plazo para la productividad y

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Investigar métodos alternativos de gestión de residuos porcinos puede ayudar a mejorar la sostenibilidad agrícola al reducir las emisiones gaseosas.

(Venslauskas et al,2022)

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar los impactos negativos del uso indiscriminado de abono porcino en praderas, abordando sus efectos en el medio ambiente y el bienestar animal y proponer prácticas agrícolas sostenibles y regulaciones adecuadas para mitigar dichos efectos.

Objetivos Específicos

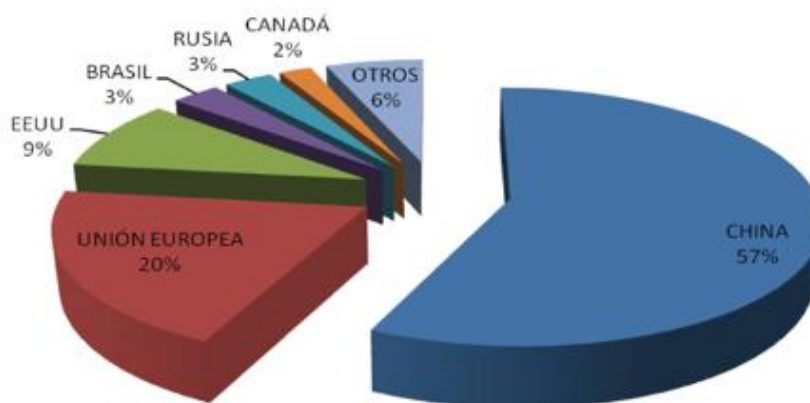
- Indagar sobre los impactos negativos del uso indiscriminado del abono porcino en las praderas aledañas a producciones agrícolas y viviendas.
- Identificar diferentes prácticas de gestión de residuos porcinos que puedan reducir los impactos negativos del abono porcino en praderas para promover la sostenibilidad agrícola.
- Recomendar prácticas agrícolas más responsables y sostenibles en la gestión del abono porcino en praderas, para mitigar sus impactos negativos en el medio ambiente y el bienestar animal.

ESTADO DEL ARTE

1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN PORCINA

La producción porcina desempeña un papel crucial a nivel mundial, aportando aproximadamente el 43% de carne para consumo humano. Esta industria no solo es fundamental para la seguridad alimentaria, sino que también constituye un pilar importante de la actividad agropecuaria. En 2013, China se destacó como el mayor productor global, con un impresionante 57% de la producción mundial. En América, los Estados Unidos lideran en términos de producción, seguidos de Brasil, que también tienen una presencia significativa en el mercado (USDA, 2014).

Ilustración 1. Países del mundo productores de carne de cerdo en 2013



Fuente: USDA, 2014

En Colombia, la producción porcina ha mostrado un crecimiento notable en los últimos años, convirtiéndose en un sector competitivo y en expansión dentro de la economía nacional.

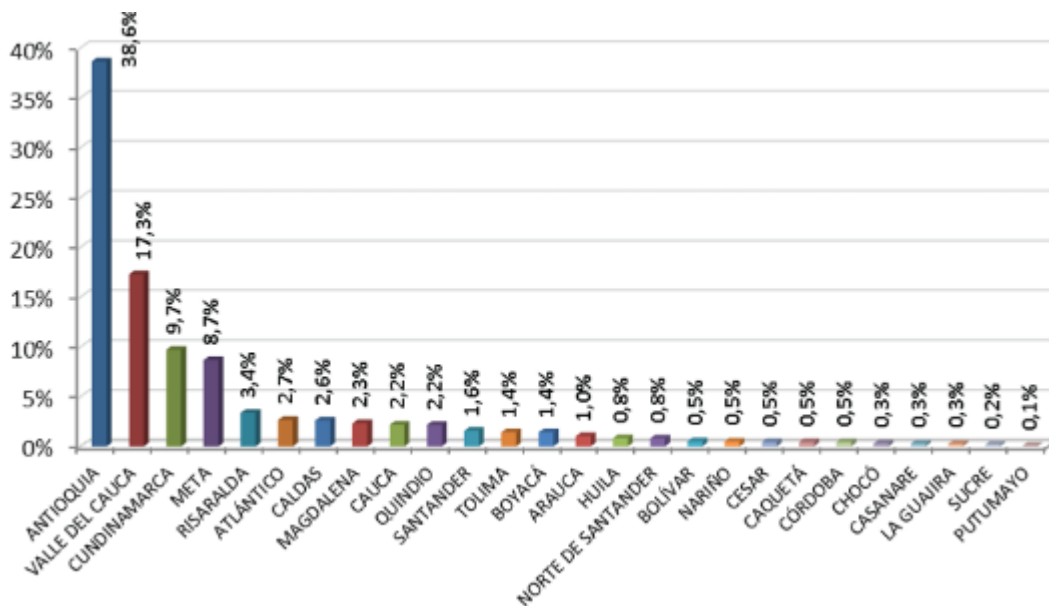
Según Noguera (2015), el país alberga alrededor de 14,000 granjas porcinas, que en conjunto tienen una capacidad total de aproximadamente 1.7 millones de cerdos, de estas, 3,838 granjas se consideran tecnificadas, lo que indica un avance hacia métodos de producción más eficientes y sostenibles.

Los departamentos de Antioquia, Valle del Cauca y Cundinamarca son los principales núcleos de producción, concentrando más del 60% del censo porcino del país. Esta concentración geográfica no solo refleja la adaptabilidad de la producción a las condiciones locales, sino también la importancia de la industria para el desarrollo rural y económico de estas regiones. La creciente demanda de carne de cerdo, tanto a nivel nacional como internacional, sigue

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

impulsando la modernización de las prácticas de producción, lo que a su vez contribuye al desarrollo de una industria porcina más sostenible y competitiva en el mercado global (Noguera 2015).

Ilustración 2 Censo Porcícola por departamentos



USDA, 2014

La producción porcina es fundamental para la economía y la seguridad alimentaria a nivel mundial. Su significativa contribución al suministro de proteínas de alta calidad la convierte en una opción esencial en la dieta de millones de personas. Además, la industria porcina impulsa el desarrollo económico en diversas regiones, generando empleo y mejorando la infraestructura rural. En países como Colombia, la creciente modernización de las granjas porcinas, junto con la adopción de prácticas sostenibles, no solo optimiza la producción, sino que también minimiza el impacto ambiental asociado. En conjunto, la producción porcina representa una oportunidad vital para fortalecer la economía agropecuaria, promover la sostenibilidad y mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de este sector. (Obando,2019)

2. Abono porcino

Uno de los residuos primarios derivados de la cría de cerdos es la porquinaza, la cual se produce en cantidades significativas y presenta propiedades físicas, químicas y microbiológicas que pueden dificultar su gestión. Sin embargo, debido a su elevada concentración de materia

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

orgánica y nitrógeno, se emplea para fertilizar pastizales y, en consecuencia, alimentar al ganado. es por esta razón que en diferentes regiones es común encontrar sistemas de producción integrados que involucran la cría de cerdos, el pastoreo y la producción láctea (Ruiz Betancourt, 2018).

Se debe tener en cuenta que las heces porcinas usándolas de una forma adecuada también fomenta una actividad microbiana que beneficia la salud del suelo, Como señala un estudio de Khan et al. (2016), *"la adición de estiércol estimula el crecimiento de microorganismos benéficos que son cruciales para la salud del suelo"* donde el uso del abono bien implementado llega a ser positivo en las praderas y en el consumo de alimento para animales que pasten en estos pastos en donde no cause problemas sanitarios.

2.1 Composición de excretas porcinas

La porquinaza está compuesta por las heces y la orina de los cerdos, junto con el material utilizado como lecho en sus alojamientos, el agua utilizada para lavar las instalaciones y la que se pierde de los bebederos; las excretas porcinas se disponen principalmente de dos partes: un 45% de orina y un 55% de heces. Esto significa que casi la mitad de este residuo es líquido (orina) y un poco más de la mitad son sólidos (heces); siendo en términos de humedad, la porquinaza bastante húmeda, con alrededor del 88% de su peso siendo agua, esto deja un 12% que es materia seca, que incluye los nutrientes y otros componentes y en cuanto a los sólidos, el 90% de ellos proviene de las heces, mientras que solo el 10% proviene de la orina. La densidad de la porquinaza fresca es un poco menos de 1.0 kg por litro, lo que indica que es relativamente ligera. Sin embargo, a veces se reportan densidades ligeramente más altas; Finalmente, los sólidos en la porquinaza son de diferentes tipos. Algunos de ellos flotan en la mezcla, mientras que otros se hunden al fondo. (Quintana, 2004)

El análisis de suelos es esencial para entender la calidad del mismo y su capacidad para sustentar el crecimiento de las plantas. En este caso, se presenta un desglose de los principales nutrientes:

Tabla 1. Principales nutrientes presentes en el compostaje

Nutriente	Unidad %
Materia orgánica MO	45.30

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Nitrógeno total NT	1.36
Fosforo asimilable (P2O5)	1.98
Potasio (K2O)	0.66
Calcio (CaO)	2.72
Magnesio (MgO)	0.65

Adaptado de Arellano, L., & Rosales (2014)

La materia orgánica representa un 45.30%, lo que indica un buen nivel de fertilidad y mejora la estructura del suelo. El nitrógeno total se encuentra en un 1.36%, fundamental para el desarrollo vegetal. Por otro lado, el fósforo asimilable (P2O5) está en un 1.98%, mientras que el potasio (K2O) se presenta en un 0.66%. Estos elementos son cruciales para el crecimiento y la salud de las plantas. Además, el calcio (CaO) muestra un 2.72%, y el magnesio (MgO) se encuentra en un 0.65%. La presencia equilibrada de estos nutrientes sugiere un entorno favorable para el crecimiento vegetal, aunque el potasio presenta un nivel más bajo que podría requerir atención para optimizar el rendimiento de los cultivos (Arrellano, 2014).

En la composición de las excretas porcinas se tiene en cuenta la etapa productiva y el tipo de porquinaza

2.1.1. Etapas productivas

- **Cerdos Jóvenes (inicio, desarrollo y engorde):** La porquinaza de estos animales tiene un mayor contenido de nutrientes como proteínas, grasas, carbohidratos y energía, pero menor cantidad de cenizas, calcio, fósforo y fibras (FND y FAD). Esto se debe a que la dieta de los cerdos jóvenes es diferente y a que utilizan los nutrientes de manera más eficiente. (Arrellano, 2024)

- **Cerdos Reproductores (gestantes y lactantes):** La porquinaza de estos animales tiende a tener más fibra (FND y FAD) porque su dieta contiene un mayor nivel de fibra, lo que se traduce en un cambio en la composición de sus excretas. (Arrellano, 2024)

2.1.2. Métodos de recolección y procesamiento

- **Porquinaza Compuesta:** Esta es una mezcla que proviene de las excretas de todos los tipos de cerdos y se recoge directamente de los corrales antes de limpiarlos.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

- Porquinaza del Separador: Esta proviene del lavado de los corrales y se recoge después de separar los sólidos de los líquidos. Durante este proceso de lavado, se pueden perder nutrientes solubles en el agua, lo que afecta la composición de la porquinaza resultante.

En resumen, la calidad y composición de la porquinaza varían según si proviene de cerdos jóvenes o reproductores y también dependen del método de recolección. Las diferencias en la composición están relacionadas con la dieta de los animales y el manejo de las excretas. Esto es importante porque afecta cómo se puede usar la porquinaza como fertilizante u otros propósitos agrícolas. (Quintana, 2024)

2.2 Beneficios del abono porcino

La porcínaza ofrece numerosos beneficios como biofertilizante en la agricultura. Una de las principales ventajas para los productores que utilizan este insumo es el ahorro económico que se genera al disminuir la necesidad de fertilizantes químicos sintéticos en sus cultivos. Además, contribuye significativamente a mejorar la fertilidad química del suelo, aportando nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales. También mejora las propiedades físicas y, especialmente, biológicas del suelo, lo que favorece el crecimiento y desarrollo de las plantas en las áreas cultivadas.

Las excretas porcinas actúan como un fertilizante eficaz, similar a los fertilizantes químicos, al aumentar la producción agrícola, un beneficio significativo es el ahorro en costos de fertilizantes. Juan Segarra, investigador español resaltó en un seminario sobre el uso de residuos orgánicos que los suelos tienen una capacidad natural para aceptar desechos gracias a su población microbiana, que descompone sustancias biodegradables. Durante el mismo evento, otro expositor, Cadavid, enumeró varios beneficios del uso de porcínaza en el suelo, tales como:

1. Mejora de las condiciones físicas del suelo.
2. Incremento en la retención de humedad.
3. Mejora en la aireación.
4. Optimización de la composición química, permitiendo la liberación gradual de nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio.
5. Provisión de nutrientes esenciales para las plantas.
6. Conversión de minerales insolubles en formas asimilables.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

7. Retención de fertilizantes inorgánicos y reducción de su pérdida por lavado.
8. Provisión de alimento para microorganismos.

Giraldo (2007) también dio a conocer que el uso de porcino beneficia la fertilidad del suelo, la producción y calidad del forraje, así como la producción de leche por área, al disminuir el tiempo de descanso y aumentar la frecuencia de pastoreo.

Donde Noreña (2026) afirmó que las excretas animales son un recurso valioso para aumentar y conservar la fertilidad del suelo. Su aplicación mejora la profundidad de la capa arable y la capacidad de retención de agua, lo que es crucial para el crecimiento de las plantas. Además, contribuyen a reducir la erosión causada por el viento y el agua, mejoran la aireación del suelo y favorecen el desarrollo de la micro y macrofauna beneficiosa en el ecosistema del suelo.

3. IMPACTOS DEL USO INDISCRIMINADO DE RESIDUOS PORCINOS

Según Oyola (2019) la producción porcina conlleva diversos problemas ambientales derivados de sus actividades específicas, como la gestación, maternidad, destete y engorde, las cuales generan contaminación en el área y el entorno ambiental.

Donde en diferentes granjas porcícolas, se produce un residuo líquido de porquinaza como resultado del lavado de las corraleras y su posterior secado haciendo que la principal problemática radique en la generación excesiva de este residuo líquido, y su disposición final que se suele manejar por riego con una manguera, lo que origina focos de contaminación ambiental afectando directamente la calidad del suelo y de forma indirecta, las aguas subterráneas, al tiempo provocando la emisión de olores desagradables, en el suelo conlleva a la erosión, contaminación y alteración de sus propiedades físicas y químicas; en el agua, ocasiona contaminación de fuentes superficiales y subterráneas, así como un uso excesivo; y también causa afectaciones visibles en el paisaje (Tamayo, 2014)

Un impacto que se genera es la contaminación del aire donde se estiman las emisiones de amoníaco, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y metano, que ocasionan molestia por olores fuertes y desagradables provocando trastornos respiratorios en humanos y animales, contribuyendo a la devastación de la capa de ozono (Sosa, 2015).

3.1 IMPACTOS AMBIENTALES

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

El riego con porquinaza puede tener un impacto ambiental significativo, tanto positivo como negativo

Tabla 2 Impactos positivos y negativos del riego con excretas porcinas

IMPACTOS	
POSITIVOS	NEGATIVOS
<ul style="list-style-type: none"> • Aporta nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio al suelo, lo que mejora su fertilidad y promueve un crecimiento saludable de las plantas. • La incorporación de porquinaza aumenta la materia orgánica, lo que a su vez mejora la estructura del suelo, su capacidad de retención de agua y la aireación, beneficiando así la salud del ecosistema agrícola. • La porquinaza puede ser usada para producir biogás la cuales un tipo de energía renovable generando así energía o calor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sin aplicación adecuada, el riego con porquinaza puede conducir a la contaminación de cuerpos de agua cercanos debido a la escorrentía de nutrientes en exceso, provocando eutrofización y afectando la calidad del agua. • Puede generar olores desagradables y atraer plagas, lo que impacta negativamente en la calidad de vida de las comunidades aledañas. • También hay que tener en cuenta el riesgo de acumulación de nutrientes en el suelo, que puede alterar el equilibrio del ecosistema local y causar problemas de salinidad.

3.1. Contaminación suelo

La porcinaza en el suelo presenta efectos tanto positivos como negativos. Según Zhang (2015), uno de los aspectos favorables de su uso son los nutrientes esenciales que aporta, como nitrógeno, fósforo y potasio, los cuales favorecen el crecimiento de los cultivos. Además, proporciona una gran cantidad de materia orgánica, mejorando la estructura del suelo y su capacidad para retener agua. Como indica la FAO (2016), "la materia orgánica en el suelo mejora la porosidad y la capacidad de retención de humedad".

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Aunque el estiércol porcino puede tener puntos favorables también tiene efectos negativos si no es usado de una forma adecuada generando una posible contaminación puesto que esta puede introducir patógenos y parásitos que causan efectos negativos a nivel de salud de las plantas y animales pues el estiércol mal manipulado puede ser un vector de enfermedades (OMS, 2015). La descomposición de las heces puede generar olores incómodos y atraer plagas indeseadas. De acuerdo con el Departamento de Agricultura de EE. UU. (USDA, 2014), un manejo inapropiado de este material puede impactar negativamente la calidad de vida en las zonas circundantes y representar un riesgo para los animales que pastan en áreas regadas con estas excretas.

Las afectaciones ambientales que se generan por mala práctica en la manipulación de la porcina es por medio de la disposición inadecuada en el suelo puesto que puede causar un desbalance de nutrientes, y puede reducir la capacidad de drenaje y de oxigenación de este permitiendo que se cree exceso de amoníaco, metano, sulfuro de hidrógeno y ácidos grasos volátiles y así mismo una reducción de la eficiencia en la producción de las pasturas.

3.2. Contaminación agua

La porcina puede tener efectos negativos significativos en la calidad del agua, afectando tanto las fuentes superficiales como las subterráneas. Esto es particularmente preocupante ya que estas aguas pueden ser utilizadas para abastecer a comunidades, convirtiéndose en potenciales puntos de contaminación y haciéndolas poco aptas para el consumo humano.

El uso inadecuado de las heces porcinas plantea graves riesgos para la salud, tanto de los animales como de las personas que consumen el agua contaminada. Esto puede dar lugar a la aparición de parásitos gastrointestinales, salmonella y colibacilosis. Además, la acumulación de desechos puede favorecer la proliferación de moscas, que actúan como vectores de estas y otras enfermedades, exacerbando así los riesgos para la salud pública. (Esquivel, 2016).

El impacto que las heces porcinas pueden tener en el agua se manifiesta principalmente a través de los vertimientos en cuerpos de agua superficiales, lo que a su vez afecta la calidad del agua disponible para el consumo humano. Cuando se vierten grandes cantidades de porcina cruda en ríos, lagos o quebradas, el exceso de nutrientes, especialmente nitrógeno y fósforo, puede provocar un fenómeno conocido como eutrofización; La eutrofización se refiere al enriquecimiento excesivo de nutrientes en el agua, lo que desencadena un crecimiento

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

desmedido de algas y plantas acuáticas. Este crecimiento excesivo, puede tener graves consecuencias para el ecosistema acuático. A medida que las algas mueren y se descomponen, el proceso consume grandes cantidades de oxígeno disuelto en el agua, lo que puede llevar a la muerte de peces y otros organismos acuáticos. La falta de oxígeno puede alterar el equilibrio del ecosistema y afectando la biodiversidad en el área.

Además de los impactos en aguas superficiales, el uso de porcínaza líquida como fertilizante también presenta riesgos significativos para las aguas subterráneas. La filtración de nitratos puede ocurrir cuando los fertilizantes a base de porcínaza son absorbidos por el suelo, lo que puede llevar a su acumulación en el agua subterránea. Este fenómeno es preocupante, ya que los nitratos pueden superar los límites permitidos de 10 mg/l, de acuerdo con la normativa colombiana. (ACP, s.f, 2020)

El adecuado riego de la porcínaza es importante para prevenir la contaminación de aguas tanto superficiales como subterráneas, siendo así que sea vital el implementar prácticas que aseguren un buen aprovechamiento y uso de estos desechos asegurando la protección de los recursos hídricos y la salud.

3.3. Prácticas de manejo de excretas porcinas

Es fundamental considerar el manejo de la porquinaza, ya que un manejo inadecuado puede resultar en altos niveles de contaminación en suelos, fuentes hídricas y aire, afectando no solo las producciones aledañas, sino también las viviendas cercanas. A pesar de los avances en el sector, la industria enfrenta importantes desafíos en términos de calidad y salud, ya que su impacto ambiental contribuye a la contaminación constante de estos recursos. Por ello, es crucial implementar estrategias que reduzcan el impacto ambiental de las granjas porcícolas y promuevan prácticas sostenibles.

Moreno & Cadillo (2018) nos indican que el estiércol porcino puede ser utilizado como abono orgánico en su forma original, aunque existe también la opción de separarlo en sus componentes líquidos y sólidos. La fracción líquida puede usarse para riego, y la sólida puede usarse para fertilizar los campos de cultivo. Esta última alternativa resulta ser más respetuosa con el medio ambiente; Según Estrada (2022) en su artículo nos da a conocer que el fertilizante también tiene

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

otro uso el cual es generar energía, donde Porkcolombia diseñó un biorreactor para trata las heces porcinas por medio de un decantador que separa los sólidos sedimentales y luego de este proceso es enviada a los reactores anaerobios en donde la porquinaza es transformada generando así energía.

La aplicación de heces porcinas en la agricultura es una práctica valiosa que puede mejorar la fertilidad del suelo y el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, su uso efectivo depende de un enfoque adecuado. En esta sección, se abordarán diversas prácticas de aplicación, incluyendo la dosificación, el momento y la técnica más apropiada, para garantizar que se maximicen los beneficios y se minimicen los riesgos ambientales.

Cuando se almacena la porcinaza, es importante gestionar su volumen. Separar los sólidos de los líquidos (por ejemplo, separando los sólidos fecales del líquido) puede ser muy beneficioso. Al hacerlo, se reduce aproximadamente un 20% la cantidad de líquido que necesita ser almacenado. Además, si planeas tratar la excreta de alguna manera (como compostarla o usarla en un biodigestor), separar los sólidos también puede hacer que el proceso de tratamiento sea más eficiente. Esto significa que necesitarás un sistema de tratamiento más pequeño o menos complejo, ya que estarás tratando menos volumen y tipo de material, en resumen, separar los sólidos de los líquidos no solo facilita el almacenamiento, sino que también optimiza los sistemas de tratamiento posteriores, esto dependerá de la práctica de uso que se quiera utilizar, esta separación de líquido y solido presenta ventajas como lo son: permitir el mejor almacenamiento de excretas, la reducción de olores donde mantiene los nutrientes, la separación de sólidos de la excreta permite obtener un líquido que puede ser utilizado como biofertilizante. Este líquido es especialmente útil en las primeras etapas de crecimiento de algunos cultivos, es decir, cuando las plantas recién están germinando y comenzando a desarrollarse; Aun así, esto genera algunos limitantes como lo es el costo de la infraestructura, la disponibilidad de espacio para su almacenamiento (Noreña, 2016).

Se realizan diferentes técnicas para el aprovechamiento de estas heces las cuales son:

A. Compostaje:

La técnica de compostaje es un método para procesar residuos orgánicos que requiere un flujo continuo de oxígeno durante todo el proceso. Consiste en descomponer materia orgánica hasta

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino: mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

que alcance una forma más estable. Para que el compostaje sea efectivo, es crucial mantener una buena relación de carbono a nitrógeno en los materiales, sin embargo, la excreta porcina fresca tiene una relación de solo 5 partes de carbono por 1 parte de nitrógeno, lo que significa que debe mezclarse con materiales ricos en carbono. El compostaje resulta en un producto final con menos nitrógeno que la excreta original, ya que se pierde una cantidad significativa de este elemento durante el proceso. Generalmente, el compostaje puede durar entre 3 y 4.5 meses, por lo que es importante contar con un área suficiente para procesar el volumen diario de porcina generada en un sistema de producción.

Las ventajas de realizar este tipo de práctica es el secado rápido teniéndolo a temperaturas elevadas generando un producto más seco que favorece el manejo y la movilización, aun así también muestra algunas desventajas pues para realizarla se necesita un área extensa si se manejan cantidades grandes puesto que las hileras ocupan un espacio y se deben mantener las condiciones aeróbicas para poder realizar la actividad de “volteo” para su secado y por ende se necesita una mano de obra para realizarlo (Noreña, 2016).

Ilustración 3. Proceso de compostaje



Fuente: Noreña, 2016

B. lumbricultura:

en esta práctica se usa las excretas en estado sólido aunque se debe tener un control de la humedad y los posibles depredadores, esta forma no necesita ninguna manipulación periódica de personal ni el mantenerlo en temperaturas altas eso quiere decir que no hay que no hay necesidad de tener unas condiciones anaeróbicas estrictas como en el compostaje, esta práctica tiene ventajas por medio del espacio puesto que se puede manejar en espacio reducidos en el

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

que se obtiene un producto estable dando una inversión inicial mínima, aunque al ser cantidades grandes cantidades si se requiere de mano de obra (Noreña, 2016).

C. tanques estercoleros:

Son sistemas de almacenamiento de porquinaza generalmente en estado líquido para ser usado como fertilizante, acondicionador de suelos o para la producción de biogás; para realizar un buen manejo de estos tanques se debe tener en cuenta el almacenamiento donde se determina por el volumen, los tiempos de aplicación y la precipitación en la zona; para calcular el volumen del tanque se necesita la siguiente formula. (ACP, s.f, 2020)

$$Vt = (P + A) \times D$$

Donde Vt = volumen del tanque estercolero, P = producción de excretas al día, A = agua de lavado y desperdicio de bebedores al día, D = cantidad de días de almacenamiento.

Estos tanques deben tener una forma regular (cilíndrica, cubica, en tronco) que permita que tener una correlación de la altura del agua con el volumen de almacenamiento, este debe ser impermeable para evitar se mezcle con aguas subterráneas que no permitan un buen aprovechamiento del fertilizante, se debe tener en cuenta que cada vez que se realizase la aplicación de esto a los cultivos sea desocupado totalmente para evitar que se acumule la porquinaza sólida.

El fertilizante que se genera por medio de este tanque se puede aplicar por medio de tuberías que abarquen toda el área de pasturas, teniendo en cuenta una buena homogenización que permita que se pueda realizar una aplicación manual la cual el operario con manguera realiza el riego o por medio de aplicación por aspersion teniendo en cuenta con esta la dirección de vientos y la cercanía de otras producciones o de viviendas aledañas (ACP, s.f, 2020)

D. biodigestores:


para evitar riegos indiscriminados en las praderas también se maneja los biodigestores que son contenedores sellados herméticamente en donde se procederá a generar una descomposición anaeróbica (sin aire) permitiendo que mueran todos los organismos que causan algunas enfermedades y este pueda ser usado como abono (Estrada, 2022).

Tabla 3. Descripción de los tipos de biodigestores

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Tipo De Biodigestor	Características	Infraestructura
Cúpula fija	Este tipo de biodigestor está construido con concreto o ladrillo y cuenta con una cámara de gas. Es esencial que esta cámara sea hermética para prevenir la fuga de biogás. Una construcción sólida no solo asegura durabilidad, sino que también mantiene la presión necesaria para optimizar la producción de biogás.	
Cúpula móvil	El biodigestor de cúpula móvil es similar al de cúpula fija, pero su cúpula flota sobre el foso, sostenida por guías. Su ventaja es que mantiene una presión constante, mejorando la producción de biogás. Sin embargo, como es de metal, puede corroerse, lo que exige un mantenimiento más frecuente.	
Taiwanés tradicional	Es un biodigestor que consiste en una bolsa doble de polietileno de calibre 8, colocada en una fosa. Es económico y fácil de construir, pero necesita una cubierta para proteger el plástico de la luz solar, que lo puede dañar, y una malla alrededor para evitar que los animales entren.	
Taiwanés en geomembrana	Este biodigestor es similar al tradicional, pero utiliza una bolsa de geomembrana de PVC de alta densidad que no necesita una cubierta protectora. Es más eficiente, ya que permite que la biomasa alcance temperaturas más altas.	

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Canadiense	Este biodigestor está diseñado con una fosa en forma de tronco de pirámide invertido, recubierta con geomembrana, y cuenta con una cúpula independiente, también hecha de geomembrana, que se ancla al suelo. Este sistema es ideal para construir biodigestores de grandes volúmenes a un costo accesible.	
------------	---	---

(ACP, 2020)

En la tabla anterior se da conocer los diferentes tipos de biodigestores para la producción de biogás sin embargo los biodigestores como los Taiwanés han sido los que han generado mejores resultados pues la infraestructura suele ser más económica; actualmente se están usando más el tipo canadiense siendo similares a los taiwaneses, pero tienden a tener mayor volumen aproximadamente 10 millones de litros. (ACP, 2020)

4. Impactos en la salud humana

El manejo inadecuado del abono porcino ha conllevado a una serie de impactos negativos sobre la salud pública en general, por lo que no deben ser subestimados, por lo que, en primer lugar, en donde un sin número de problemas más preocupantes en la contaminación de las fuentes de agua y cuando el abono porcino no se gestiona adecuadamente, los nutrientes y compuestos presentes en él, como el nitrógeno y el fósforo, pueden infiltrarse en los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Por lo que este proceso incrementa la concentración de nitratos en el agua, y cuando los niveles superan los límites de seguridad establecidos para el consumo humano, se generan riesgos serios, especialmente para los grupos más vulnerables, como los niños y las mujeres embarazadas. La presencia de altos niveles de nitratos en el agua potable está asociada a enfermedades como la metahemoglobinemia, también conocida como “síndrome del bebé azul”, que dificulta la capacidad de la sangre para transportar oxígeno de manera eficiente.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Siendo así que el vertido de nutrientes en cuerpos de agua superficiales contribuye a la eutrofización, un proceso en el cual el exceso de nutrientes provoca un crecimiento descontrolado de algas y plantas acuáticas, por lo que este fenómeno resulta en una reducción drástica del oxígeno que se encuentra disponible en el agua cuando las algas mueren y se descomponen, lo que impacta negativamente en la biodiversidad y puede llevar a la muerte de peces y otros organismos acuáticos. Esta situación no solo afecta la fauna local, sino que también pone en peligro las actividades económicas de las comunidades que dependen de la pesca y de otras actividades vinculadas a la calidad de los cuerpos de agua.

Por lo que sin duda otro crítico relacionado con el uso de abono porcino es la emisión de gases y compuestos volátiles, que pueden generar problemas respiratorios en las personas que viven cerca de las instalaciones donde se produce y almacena, en donde los gases como el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno, liberados durante el proceso de descomposición del abono, tienen un impacto directo en la calidad del aire y pueden provocar trastornos respiratorios, irritación ocular y dolores de cabeza. En los casos más graves, la exposición prolongada a estos gases puede causar daños en el sistema respiratorio y agravar condiciones preexistentes como el asma y se logre así la presencia constante de olores desagradables también afecta la calidad de vida de las personas en las comunidades cercanas, causando malestar y posibles efectos psicológicos relacionados con la exposición prolongada a olores intensos.

El uso extensivo de antibióticos en la industria porcina representa otro desafío importante para la salud pública, en donde los residuos de estos antibióticos, presentes en las heces de los animales, pueden filtrarse al entorno y contribuir al desarrollo de bacterias resistentes a los antimicrobianos. Esta resistencia a los antibióticos es una preocupación global, ya que reduce la efectividad de los tratamientos médicos y dificulta la lucha contra infecciones bacterianas comunes y la propagación de bacterias resistentes puede afectar tanto a los animales como a los humanos, y las infecciones resistentes requieren tratamientos más prolongados y costosos, con resultados menos predecibles y mayores tasas de mortalidad.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Dada la magnitud de estos impactos, es esencial implementar medidas de gestión adecuadas para minimizar los riesgos asociados al uso de abono porcino y estrategias como el tratamiento de los residuos mediante biodigestores pueden reducir la carga de patógenos y la emisión de gases nocivos, al tiempo que producen biogás, una fuente de energía renovable, lo cual se logra la separación de los sólidos y líquidos en la porqueriza facilita un manejo más eficiente, y el compostaje controlado permite un tratamiento que conserva los nutrientes esenciales, disminuye la presencia de patógenos y mejora la calidad del abono final.

Por lo que el manejo responsable y la implementación de prácticas de gestión sostenible del abono porcino no solo son esenciales para proteger el medio ambiente, sino que también desempeñan un papel crucial en la salvaguarda de la salud pública y la adopción de nuevas tecnologías y métodos innovadores para el tratamiento de estos residuos es un paso fundamental hacia una agricultura más sostenible y una comunidad más saludable, asegurando que los beneficios económicos de la industria porcina no se vean empañados por consecuencias negativas evitables.

DISCUSIÓN

A lo largo de esta discusión se puede analizar completamente el impacto del manejo inadecuado del abono porcino y como este abarca completamente los diferentes aspectos que son abordados con base en la rigurosidad, en donde el análisis se centra no solo en los problemas existentes, sino también en las posibles soluciones que podrían aplicarse para mitigar estos efectos negativos. Este enfoque nos permite entender mejor cómo las prácticas actuales de gestión de residuos en la industria porcina afectan a las comunidades y al entorno en general, y cómo pueden mejorarse.

Uno de los aspectos clave a considerar es la interrelación entre la producción intensiva de cerdos y la generación de desechos, en donde el crecimiento de la industria porcina ha sido impulsado por la creciente demanda de carne, lo que ha llevado a una intensificación de las prácticas de cría y sin duda esto ha resultado en un aumento exponencial en la cantidad de excretas

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

generadas, las cuales contienen una alta concentración de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. En este sentido, el manejo inadecuado de los residuos porcinos, especialmente en zonas con altas concentraciones de granjas porcinas, puede sobrecargar la capacidad de absorción del suelo y de los cuerpos de agua cercanos.

La contaminación del agua es uno de los problemas más visibles y dañinos asociados al uso de abono porcino, por lo que la filtración de nutrientes como el nitrógeno y el fósforo en fuentes de agua superficiales y subterráneas puede provocar la eutrofización; siendo así que este fenómeno, que causa un crecimiento desmedido de algas, reduce drásticamente el oxígeno disponible en el agua y afecta la biodiversidad acuática. La muerte de peces y otros organismos por asfixia tiene un impacto económico directo en las comunidades que dependen de la pesca y en los ecosistemas locales. Por lo que eutrofización puede alterar el equilibrio de los ecosistemas acuáticos, promoviendo la proliferación de especies invasoras que desplazan a las autóctonas.

Desde una perspectiva de salud pública, la presencia de nitratos en el agua potable es una preocupación importante y sin duda los estudios han demostrado que el consumo de agua con altos niveles de nitratos puede tener una serie de efectos adversos en la salud incluyendo la metahemoglobinemia, particularmente en lactantes. Esto subraya la necesidad de un control riguroso y la implementación de políticas que limiten la cantidad de residuos que se vierten o filtran en los cuerpos de agua y sin una gestión adecuada, la contaminación del agua puede convertirse en un problema persistente y difícil de erradicar, que afecta tanto a la salud de las personas como al desarrollo económico de las comunidades. (ACP, 2020)

De esta manera otro tema relevante es la emisión de gases y el impacto que tiene sobre la calidad del aire, en donde el abono porcino emite gases como el amoníaco, el metano y el sulfuro de hidrógeno durante su descomposición, por lo que estos gases no solo tienen un efecto directo

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

en la salud respiratoria de las personas que viven cerca de las granjas, sino que también contribuyen al cambio climático y el metano es un gas de efecto invernadero con un potencial de calentamiento global significativamente mayor que el del dióxido de carbono, y su liberación descontrolada puede acelerar el calentamiento global. La emisión de amoníaco, por otro lado, contribuye a la formación de partículas finas en el aire que pueden penetrar en los pulmones y provocar enfermedades respiratorias crónicas (Pinos, 2012)

Comprendiendo que los olores desagradables producidos por la descomposición de la porquinaza afectan directamente la calidad de vida de las comunidades aledañas a las granjas porcinas, por lo que la percepción de los olores que pueden parecer un problema menor en comparación con la contaminación del agua y del aire, por lo que su impacto en la salud mental y el bienestar de las personas no debe subestimarse. La exposición constante a malos olores puede generar estrés, malestar y problemas de salud asociados, lo que contribuye a un deterioro en la calidad de vida de las personas y afecta la cohesión social de las comunidades (OMS,2015)

Partiendo del uso extensivo de antibióticos en la producción porcina también es motivo de preocupación, en donde la cría intensiva de cerdos a menudo implica el uso de antibióticos para prevenir enfermedades y promover el crecimiento, por lo que el uso excesivo y descontrolado de estos medicamentos puede llevar al desarrollo de bacterias resistentes a los antibióticos y de esta manera los residuos de estos antibióticos, presentes en las heces de los animales, pueden filtrarse al medio ambiente y contribuir al desarrollo de resistencias. De esta manera un problema de salud pública que trasciende la industria porcina y afecta a toda la sociedad, ya que la resistencia a los antibióticos dificulta el tratamiento de infecciones bacterianas en humanos y animales y la Organización Mundial de la Salud ha señalado la resistencia a los antimicrobianos

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

como una de las mayores amenazas para la salud global, la seguridad alimentaria y el desarrollo económico (Pino,2012)

Frente a este panorama, es crucial considerar soluciones integrales y sostenibles, en donde una de las prácticas más prometedoras es la utilización de biodigestores para el tratamiento de los residuos porcinos y es así como los biodigestores permiten la descomposición anaeróbica del abono, produciendo biogás que puede ser utilizado como fuente de energía renovable, por lo que esta tecnología no solo reduce la emisión de gases nocivos y la presencia de patógenos en el abono, sino que también contribuye a la sostenibilidad económica de las granjas al generar una fuente de energía limpia. El compostaje controlado es otra alternativa viable para el tratamiento de la porquinaza. Este proceso ayuda a estabilizar los nutrientes y a reducir la carga de patógenos, resultando en un producto más seguro para su uso como fertilizante. Sin embargo, el compostaje requiere espacio y tiempo, y debe llevarse a cabo siguiendo buenas prácticas para evitar la generación de olores y la proliferación de insectos (Noreña,2012)

Siendo así que una posible estrategia clave es la separación de los componentes sólidos y líquidos de la porquinaza, por lo que este método permite un manejo más eficiente de los residuos y facilita su uso como fertilizante líquido en etapas tempranas del crecimiento de los cultivos, donde los nutrientes pueden ser absorbidos de manera más eficiente y es así como la separación de sólidos también contribuye a reducir la carga de nutrientes en el suelo, evitando la saturación y la contaminación de las fuentes de agua cercanas (Estrada, 2022)

Por lo que en términos de políticas públicas es sin duda esencial analizar en términos de políticas públicas, es esencial que los gobiernos y las autoridades ambientales implementen regulaciones

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

estrictas para el manejo de residuos porcinos. Estas regulaciones deben incluir límites en la cantidad de abono que se puede aplicar por hectárea, así como requisitos para la construcción de instalaciones de almacenamiento que eviten la filtración de nutrientes y patógenos al medio ambiente, por lo que la educación y la formación de los productores sobre estas prácticas sostenibles y la tecnología del manejo de residuos también son fundamentales para promover un cambio significativo (Estrada, 2022)

Es así como la discusión de este impacto, es necesario desde el enfoque de la salud pública y el medio ambiente, por lo que se revela la necesidad desde un enfoque multifacético y es así como las soluciones que se logran integrar en este tipo de prácticas agrícolas responsables con base al uso de tecnologías innovadoras y políticas gubernamentales efectivas y solo a través de la combinación de estos elementos en donde se pueda garantizar los elementos que garanticen que la industria porcina continúe contribuyendo a la economía global sin comprometer la salud de las comunidades y la sostenibilidad del entorno (Porkcolombia, 2016)

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

CONCLUSIONES

La producción porcina es una actividad importante en todo el aspecto agropecuario, pero el uso indiscriminado de las heces porcinas como abono puede tener consecuencias ambientales donde es fundamental implementar prácticas de manejo para mitigar los aspectos negativos que el uso de este cause.

Teniendo en cuenta la información se dio a conocer que los porcinos son una fuente importante para muchos productores y que el abono que se produce es valioso para la agricultura sin embargo es importante considerar los riesgos que el mal uso de este puede asociar; ya que se concluyó que los impactos negativos del uso del abono porcino se producen por un mal uso, puesto que los productores a veces hacen riegos masivos a las praderas causando una sobrecarga de nutrientes en el suelo y esto se vea negativamente al momento en que se queman los pastos o también al no tenerse en cuenta en donde se está depositando las excretas puesto que esto conlleva en algunas ocasiones a contaminar aguas que son consumidas por las personas o usadas en producciones aledañas.

Es por eso que en diferentes producciones se han implementado prácticas para la gestión de estos residuos donde según [Moreno y Cadillo \(2018\)](#) nos dan a conocer que se ha implementado la forma de separación de heces sea líquida o sólida, siendo la líquida implementada para el riego no excesivo y la sólida para fertilizantes en los cultivos cuando esta esté seca, siendo favorable también para el medio ambiente, este es un uso que se realiza teniendo poco presupuesto o de una forma sencilla de reutilizar las heces porcinas, teniendo en cuenta que se debe tener un buen almacenamiento de estas para evitar olores desagradables o el daño de los cultivos o praderas.

Dependiendo la infraestructura de la producción se puede realizar tanques estercoleros o biodigestores siendo estos sistemas de almacenamiento que generen energía y una mejor descomposición anaeróbica de las heces evitando así enfermedades y ser usado como abono, dando también una mejor aplicación sea por medio de tuberías que abarquen las pasturas o por medio de aspersión teniendo en cuenta siempre la cercanía de producciones o viviendas cercanas estas prácticas también evitan el uso indiscriminado de las heces porcinas.

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

Es por ende que se recomienda realizar la practica más viable para la producción teniendo en cuenta la cantidad de excretas, el espacio, y la responsabilidad que se tendrá en realizar un riego del abono obtenido para que así se reduzcan los impactos ambientales y se vea una mejor eficiencia en la producción agrícola; teniendo en cuenta el fomentar la educación y la capacitación en prácticas sostenibles para los productores agrícolas sin dejar de lado la realización de estudios adicionales de la producción sobre la efectividad del riego.

BIBLIOGRAFÍA

Pertuz Charris, A. J. (2021). Análisis ambiental de las fuentes generadoras de pollinaza, porquinaza y bovinaza objeto de control y seguimiento ambiental por parte de la Corporación Autónoma Regional del Atlántico-CRA.

Ardila Esquivel, N. (2016). Estrategia formativa para disminuir el vertimiento de residuos orgánicos al río Bogotá, por parte de las granjas porcícolas de San Antonio del Tequendama.

Arellano, L., & Rosales, M. C. (2014), El ESTIÉRCOL: material de desecho, de provecho y algo mas chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/http://www1.inecol.edu.mx/cv/CV_pdf/libros/estiercol_material_de_desecho.pdf

Asociación Colombiana de Porcicultores & Fondo, B. (. (2016). *Porcinaza líquida, el aprovechamiento total de un subproducto*.
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1994>

chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://porkcolombia.co/wp-content/uploads/2024/01/Manual-Porcinaza.pdf

Estrada Rudas, C. (2022). Porquinaza: Fertilizante orgánico y rentable que mejora la calidad y uso de los suelos, AgroNegocios. <https://www.agronegocios.co/agricultura/porquinaza-fertilizante-organico-y-rentable-que-mejora-la-calidad-y-uso-de-los-suelos-3471714>

FAO (2016). La materia orgánica del suelo y su función.

Giraldo, M., & Sergio, O. (2007). Uso de estiércol porcino como fertilizante de pastos. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37718/Ver_Documento_37718.pdf?sequence=1

Gómez, J. S. S., Barrios, L. H. R., Pinilla, J. M. F., Fajardo, J. A. F., & Vargas, L. A. C. (2019). IMPLEMENTACIÓN DE UN BIODIGESTOR DE BAJO COSTO PARA LA

Prácticas agrícolas sostenibles en la gestión de abono porcino:
mitigación de impactos negativos en praderas y el entorno

PORCICULTURA SOSTENIBLE EN LA RESERVA EL VERJÓN. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/182/175>

Gómez, J. S. S., Sandoval, E. A. F., Amézquita, L. S., Franceschi, D. C., Ramos, L. C. R., Barrios, L. H. R., & Pinilla, J. M. F. (2020). Aprovechamiento del biosol producido por biodigestión anaerobia de porquinaza para la fertilización de rábano rojo. *Revista Ontare*, (8), 89-105.

Khan, A. et al. (2016). Impacto del estiércol en la actividad microbiana del suelo. *Soil Biology and Biochemistry*.

Manejo de excretas de origen porcino en la comuna San Pedro, parroquia Manglaralto provincia de Santa Elena -- Orrala Aquino, K. S. (2021). *Manejo de excretas de origen porcino en la comuna San Pedro, parroquia Manglaralto provincia de Santa Elena* (Bachelor's thesis, La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021).

MV. Júlia Pié Orpí (2017) Impacto ambiental en producción porcina y cómo reducirlo, veterinaria digital.

Noguera Piñeiro Carlos, Bermejo Montalvo Gema (2015) Guía de mejores técnicas disponibles para el sector Porcicola en Colombia, Porkcolombia

Noreña, J., Osorio, N., & Gómez, J. (2016). Manual de uso de la porcina en la agricultura. *De la granja al cultivo*, Porkcolombia.

Obando Angie (2019), Porcicultura sostenible, la oportunidad ambiental de la carne de cerdo, agronegocios, industria alimentaria y turismo de naturaleza

Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370.

Plan de manejo de praderas con uso de porquinaza en la hacienda La Ley, Valparaíso, Antioquia
Ruiz Betancourt, M. (2018). *Plan de manejo de praderas con uso de porquinaza en la hacienda La Ley, Valparaíso, Antioquia* (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).

Quintana, O. C., Pérez, R. A. J., & Mejía, O. B. (2004). Porquinaza en la alimentación animal. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1), 72-76

Rincón Galvis, M. A., & Rubio Jurado, A. X. (2016). Diagnóstico y evaluación de tecnologías utilizadas para el tratamiento de porquinaza en las granjas porcícolas de Colombia por medio de selección de alternativas.

USDA (2014), Manejo del estiércol en la agricultura.

Venslauskas, K., Navickas, K., Rubežius, M., Tilvikienė, V., Supronienė, S., Doyeni, MO, ... y Bunevičienė, K. (2022). Evaluación del impacto ambiental de una explotación porcina sostenible mediante la gestión de los flujos de nutrientes y coproductos en la explotación. *Agronomía*, 12 (4), 760.

Zhang, X. et al. (2015). Efectos del estiércol porcino en el crecimiento de cultivos. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.

Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370.

ACUERDO 027 DEL 16 DEL 16 DE DICIEMBRE DE 2021
ARTÍCULO 46.- OPCIONES DE TRABAJO DE GRADO
OPCIÓN MONOGRAFÍA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
Programa de Zootecnia (Acreditado Alta Calidad Res. MEN 009412 de 2022)

Evidencia anti-plagio - *Turnitin*

ARTÍCULO 61.- DEBERES
13. No cometer fraude académico o plagio en las pruebas de evaluación, exámenes o trabajos escritos presentados en desarrollo del proceso de aprendizaje y formación, así como el respeto a la propiedad intelectual.

ARTÍCULO 62.- FALTAS
1. El fraude: c. Utilizar citas o referencias falsas o registrar indebidamente referencias que no coincidan con las citas. d. Presentar como de su propia autoría la totalidad o parte de una obra, trabajo, documento o invención realizados por otra persona; incorporar un trabajo ajeno en el propio de tal forma que induzca a error al observador o lector en cuanto a la autoría del mismo.

Inserte una evidencia¹ del índice de similitud (%) arrojado por la herramienta *Turnitin* ↓



0% - 25%
Permitido
El documento se puede entregar y radicar como propuesta (anteproyecto).

>25%
No permitido
El documento no se puede entregar ni radicar como propuesta (anteproyecto). Se hace obligatoria la revisión exhaustiva de este por parte del estudiante y el director para hacer los ajustes pertinentes.

¹ Procedimiento: tome pantallazo del reporte de originalidad → Guarde el pantallazo como imagen (jpg/jpeg/png) en el PC → seleccione el recuadro o posicione el cursor dentro del recuadro (cuando el texto ya haya sido borrado) → Vaya a la barra de herramientas de Word - pestaña "Insertar" → función "Imágenes" → "Insertar imágenes desde este dispositivo" → seleccione el pantallazo (imagen jpg/jpeg/png) desde la ubicación de guardado en el PC → pique "Insertar".