

	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	08-07-2021	B
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(1)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	Andrey Quintero Arengas		
FACULTAD	Ciencias agrarias y del ambiente		
PLAN DE ESTUDIOS	Zootecnia		
DIRECTOR	Naudin Alejandro Hurtado Lugo		
TÍTULO DE LA TESIS	Análisis microbiológico y bromatológico de muestras de estiércol de sistemas pecuario fermentados con los sustratos urea y microorganismos eficientes de las granjas experimentales de universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.		
TITULO EN INGLES	Microbiological and bromatological analysis of manure samples from livestock systems fermented with the substrates urea and efficient microorganisms from the experimental farm of the Francisco de Paula Santander Ocaña University.		
RESUMEN (70 palabras)			
<p>Al examinar el efecto de la urea y microorganismos eficientes en diferentes tipos de estiércol, se observó una disminución significativa de Salmonella y Coliformes. Aunque no se encontraron diferencias en parámetros nutricionales, la adición de urea potencializa la descomposición y calidad nutricional del estiércol. La urea ofrece una desinfección química rápida, mientras que los microorganismos eficientes trabajan biológicamente para descomponer la materia orgánica y patógenos a largo plazo.</p>			
RESUMEN EN INGLES			
<p>When examining the effect of urea and efficient microorganisms in different types of manure, a significant decrease in Salmonella and Coliforms was observed. Although no differences were found in nutritional parameters, the addition of urea enhances the decomposition and nutritional quality of manure. Urea offers rapid chemical disinfection, while efficient microorganisms work biologically to decompose organic matter and pathogens over the long term.</p>			
PALABRAS CLAVES	Microorganismos, Salmonella, Coliformes, Urea.		
PALABRAS CLAVES EN INGLES	Microorganisms, Salmonella, Coliforms, Urea.		
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 40	PLANOS:	ILUSTRACIONES: 8	CD-ROM:



Análisis microbiológico y bromatológico de muestras de estiércol de sistemas pecuario fermentados con los sustratos urea y microorganismos eficientes de las granjas experimentales de universidad Francisco de Paula Santander Ocaña.

Andrey Quintero Arengas

Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula

Santander Ocaña.

Zootecnia

Dr. Naudin Alejandro Hurtado Lugo

Noviembre 10, 2023

Índice

capítulo 1. planteamiento del problema	7
1.1 Formulación del problema.....	8
1.2 Objetivos	9
1.3.1 objetivo general	9
1.3.2 objetivos específicos.....	9
1.3 Justificación.....	10
1.4 Delimitaciones.....	11
1.4.1 Delimitación Geográfica	11
1.4.2 Delimitación Temporal.....	11
1.4.3 Delimitación Conceptuales.....	11
1.4.4 Delimitación Operativa	12
capítulo 2. marco referencial.....	13
2.1 Marco histórico.....	13
2.2 Marco contextual.....	14
2.3 Marco conceptual	14
2.4 Marco legal.....	16
capítulo 3. diseño metodológico	18

3.1	Tipo de investigación	18
3.2	Población	18
3.3	Muestra.....	18
3.4	Metodología	18
3.4.1	Elaboración de los tratamientos.....	19
3.4.2	Fermentación de las muestras de estiércol	19
3.4.3	Análisis de laboratorios	19
3.4.4	Análisis estadístico	19
	capítulo 4. resultados.....	21
4.1	Análisis microbiológico de diferentes estiércoles con los sustratos urea y microrganismos eficientes.....	22
4.2	Análisis bromatológico de estiércoles	26
	Capítulo 5. discusión.....	32
	Capítulo 6. conclusiones	34
	Capítulo 7. recomendaciones	36
	Capítulo 8. referencias.....	37

Lista de figuras

Figura 1 unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo agar nutritivo de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.	22
Figura 2 Unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo para coliformes de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.....	23
Figura 3 unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo para salmonella de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.....	24
Figura 4 Porcentaje de materia seca de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.....	26
Figura 5 Porcentaje de humedad de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.....	27
Figura 6 porcentaje de ceniza de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.....	27
Figura 7 porcentaje de grasa de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.....	28
Figura 8 porcentaje de proteína de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.....	29

Lista de tablas

Tabla 1 Tratamientos con los estiércoles y los diferentes sustratos	13
Tabla2. Resultado análisis bromatológico del lixiviado de microorganismos eficientes de montaña con diferentes diluciones.....	20
Tabla 3. Análisis microbiológico de diferentes estiércoles con los sustratos urea y microorganismos eficientes.	21
Tabla4. Análisis bromatológico de los diferentes estiércoles con los tratamientos de urea y microorganismos eficientes.....	25

capítulo 1. planteamiento del problema

El incremento en la población a nivel mundial, ejerce una gran presión en el sector pecuario el cual es responsable de satisfacer la demanda de proteína animal de buena calidad, mediante sistemas productivos encaminados al desarrollo sostenible y ambientalmente responsable, ya que se pronostica un aumento en 2000 millones de personas en los próximos 30 años (ONU, 2020). Colombia es un país con una gran cantidad de recursos naturales, lo cual ha permitido que el sector agropecuario tenga un crecimiento de un 3,8% en el PIB del país en el año 2021, ayudando al crecimiento económico nacional y a la seguridad alimentaria del país (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). Pero el aumento en las producciones pecuarias también trae consigo afectaciones al medio ambiente como aumento en la deforestación, el uso de grandes cantidades de agua y la contaminación provocada por las grandes cantidades de estiércol de los animales que en la mayoría de los casos no tienen un tratamiento adecuado por lo que son vertidas al medio ambiente sin control alguno (Martínez, 2022).

Según Angulo y Lizonde (2021), los estiércoles de las diferentes producciones pecuarias tienen un gran impacto ambiental, porque entran en proceso de descomposición produciendo proliferación de vectores como lo son: malos olores, moscas, roedores, reservorio de enfermedades que provocan la contaminación los suelos, el agua y el aire. El estiércol cuando es depositado al medio ambiente sin control contamina el suelo variando su PH, su salinidad, agrega metales pesados, microorganismos patógenos y afecta la retención de agua del terreno; el estiércol también es causante de contaminar el agua mediante escurrimientos, infiltraciones y flujos superficiales que llegan a las fuentes hídricas (aumento de sólidos totales y de UFC) (*Escherichia coli*) llegando a afectar a la flora, la fauna y a las personas que consumen estas

aguascontaminadas (Hormaza, 2020).

Durante mucho tiempo los productores pecuarios han usado estos estiércoles como abono para la agricultura y zonas de pastura, siendo este proceso no del todo eficiente ya que en muchos casos se desconoce el contenido físico-químico y microbiológico de estos abonos (Nasimba, 2018). El estiércol está compuesto en muchas ocasiones por residuos orgánicos que es una mezcla de alimentos que no son digeridos, también contienen orina, heces y microorganismos de la flora intestinal que pueden ser usados para la alimentación de los animales en las diferentes producciones pecuarias (Arévalo, et al. 2018).

1.1 Formulación del problema

Esta investigación responderá a la siguiente pregunta ¿Cuáles es el contenido microbiológico y bromatológico en las excretas de los sistemas productivos avícola, caprino, porcino, canícula y bovino sometidas a fermentación con urea y microorganismoseficientes?

1.2 Objetivos

1.3.1 objetivo general

Analizar la composición microbiológica y bromatológica de muestras de estiércol de los sistemas pecuarios de la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña fermentados con Urea y microorganismos eficientes.

1.3.2 objetivos específicos

- Establecer las características microbiológicas de los estiércoles gallinaza, porquinaza, caprinaza, guano de conejo y bovinaza fermentados con Urea y microorganismos eficientes.
- Determinar la composición bromatológica de los estiércoles gallinaza, porquinaza, caprinaza, guano de conejo y bovinaza fermentados con Urea y microorganismos eficientes.
- Comparar los tratamientos fermentados con urea y microorganismos eficientes en los estiércoles gallinaza, porquinaza, caprinaza, guano de conejo y bovinaza.

1.3 Justificación

En la granja experimental de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña se cuenta con los sistemas de producciones avícola, porcina, caprina, piscícola, canícula y bovina que producen diariamente una gran cantidad de estiércol carente de un verdadero manejo ambiental. Según Hormaza (2020), la gran cantidad del estiércol producido en sistemas pecuarios normalmente es depositado al medio ambiente sin control alguno, excediendo la capacidad de asimilación del entorno, contaminando fuentes hídricas fundamentales para el consumo humano y animal.

Los estiércoles de las diferentes producciones pecuarias han sido usados tradicionalmente como abonos orgánicos para cultivos y praderas desconociendo en muchos casos el contenido bromatológico y bacteriológico de estos residuos pecuarios que pueden saturar los suelos, contaminar fuentes hídricas y siendo un foco de enfermedades desaprovechando el verdadero potencial de estos residuos para alimentación animal. El estiércol está compuesto en muchas ocasiones por residuos orgánicos que es una mezcla de alimentos que no son digeridos por el animal, también contiene orina, heces, y microorganismos de la flora intestinal que pueden ser usados para la alimentación de los animales en las diferentes producciones (Arévalo, et al. 2018).

En las explotaciones pecuarias la alimentación es uno de los pilares más importantes ya que puede llegar a representar entre el 70% y 80% de los costos totales de la producción; pero el aumento en los precios de las materias primas que son importadas de otros países, ha aumentado aún más estos gastos reducido los márgenes de ganancia para los productores y el aumento de precios al consumidor final (Méndez, et al. 2016). Es muy necesario buscar materias primas o estrategias de alimentación que permitan disminuir los costos en la producciones pecuarias, pero sin sacrificar los requerimientos nutricionales de los animales, y el uso de excrementos que

tienen un buen contenido de proteínas, minerales y vitaminas esenciales para el mantenimiento de los animales, puede ser una alternativa para disminuir los costos de producción y disminuir el daño ambiental al darle un uso eficiente a los estiércoles (Trigoso, 2018).

El estiércol de las producciones avícolas, porcinas, bovinas, caprinas, piscícolas y cunicula tienen un buen contenido nutricional presentando un gran porcentaje de materia seca, proteínas, minerales y vitaminas que pueden ser aprovechadas por los animales para cumplir con sus requerimientos nutricionales siendo una nueva materia prima útil a la hora de crear dietas para la alimentación animal (Arévalo et al, 2018).

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Delimitación Geográfica

La granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña cuenta con una temperatura promedio de 24°C, ubicada al lado derecho del río Algodonal. Una altura de 1202 msnm y una humedad relativa de 70%.

1.4.2 Delimitación Temporal

Para la realización de esta investigación se destinarán 4 meses para la recolección, evaluación y análisis estadístico de los datos obtenidos durante el transcurso de este proceso.

1.4.3 Delimitación Conceptuales

Durante la investigación se tomó en cuenta los temas relacionados con: fermentación, microorganismos eficientes, gallinaza, porquinaza, caprinaza, guano de conejo y la bovinaza. Se revisaron bibliografías sobre el contenido nutricional de los estiércoles, de su contenido microbiológico y los niveles de inclusión en las dietas de animales.

1.4.4 Delimitación Operativa

En esta investigación se utilizaron estiércoles de los proyectos avícola, porcino, caprino, canícula y bovino de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Para el análisis bromatológico y microbiológico se realizó en los laboratorios de nutrición animal, aguas y el laboratorio de biología, además en las instalaciones del proyecto bovino de la UFPS seccional Ocaña, se realizó los ensayos de fermentación de sustratos con urea y microorganismos eficientes.

capítulo 2. marco referencial

2.1 Marco histórico

A partir de que se empezaron las primeras producciones pecuarias el hombre empezó a lidiar con los desechos de los animales sin un uso en específico o realmente eficiente. Con la llegada de la revolución industrial comienza una etapa donde la sociedad se corresponde con un avanzado desarrollo industrial y un aumento paulatino en la calidad de vida de las personas, generando una creciente demanda de proteína animal que obligo a los productores a pasar de una producción pecuaria extensiva e ineficiente a una que cada vez más se tecnificaba y ocupaba menos espacio (Rivera, et al. 2021). Con la confinación en pequeñas áreas de los animales, se evidencio una creciente problemática con el excremento, ya que eran foco de malos olores, moscas y parásitos que ponían en riesgo la salud animal y de las personas. A partir de los años 60 se empieza investigar para buscar una manera de usar el estiércol para el abono de cultivos o alimentación animal y se encontraron con los microorganismos eficientes que ayudan a buscarle un segundo uso a los excrementos animales (Angulo & Lizonde, 2020).

Esta técnica o tecnología de microorganismos eficientes nació en la década de los 80 gracias al Doctor Teruo Higa, Profesor de Horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Esta tecnología nació como una opción viable y sostenible para la producción agrícola y animal teniendo en cuenta parámetros como los biológicos y los orgánicos; Cuando usamos los microorganismos eficientes esperamos un manejo razonable de los recursos, tratando al máximo de no afectar el medio ambiente, con la finalidad de lograr productos de alta calidad a bajo costo Actúan en comunidad con otros microorganismos para adaptar el medio a ellos (Chavarro & Quevedo, 2022).

2.2 Marco contextual

El municipio de Ocaña, norte de Santander cuenta con una temperatura promedio de 21 grados centígrados y tiene una altura de 1183 msnm. En este municipio se encuentra la universidad francisco de paula Santander sede Ocaña, la cual cuenta con una gran variedad de carreras universitarias entre ellas zootecnia. Para esta carrera se cuenta con una granja experimental la cual empezó a funcionar en los años 1981 y desde entonces ha venido creciendo y agregando nuevos proyectos hasta los que existen actualmente los cuales son: las producciones caprinas, bovinas, porcinas, piscícola, avícola, canícula y bovina, además de diversos laboratorios que sirven de apoyo para realizar diversas investigaciones tanto para los estudiantes como para la comunidad en general.

Se usarán excrementos de las producciones porcina, avícola, caprina, cunicula y bovina para llevar a cabo la investigación, y a cada estiércol se le harán los siguientes tratamientos:

Tabla 1 Tratamientos con los estiércoles y los diferentes sustratos

<i>Estiércol</i>	<i>tratamiento 1</i>	<i>tratamiento 2</i>	<i>tratamiento 3</i>
<i>Gallinaza</i>	100% estiércol	80% estiércol +	80% estiércol + 10%
<i>Porquinaza</i>	sin sustrato	10% melaza + 5%	microorganismos
<i>Caprinaza</i>		urea + 5% agua	eficientes + 10%
<i>Guano</i>			melaza
<i>Bovinaza</i>			

Fuente: Autor

2.3 Marco conceptual

Los microorganismos eficientes (EM) son un cultivo mixto de diferentes microorganismos que son benéficos y naturales, es decir que estos no han sido manipulados

genéticamente y están presentes de forma natural en los diferentes ecosistemas y forman una simbiosis entre ellos y con su entorno (Tanya & Leiva, 2019). Los microorganismos eficientes al ser inoculados en su medio natural, trae consigo muchos beneficios al medio que lo rodea porque actúan en comunidad con otros microorganismos para adaptar el medio a ellos (Calero, 2019).

Estos microorganismos toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo creando simbiosis con su entorno, un ejemplo de estos Como es cuando los EM se asocian con las raíces de las plantas pues estas secretan sustancias que son utilizadas por los Microorganismos Eficaces para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias inactivas indispensables para sostener tanto la vida microbiana, vegetal y animal; Cuando los Microorganismos Eficaces incrementan su población, como una comunidad en el medio en que se encuentran, se incrementa la actividad de los microorganismos naturales, enriqueciendo la micro flora, balanceando los ecosistemas macrobióticas, suprimiendo microorganismos patógenos (Torrens, et al 2013).

Cuando se va realizar la fermentación del estiércol, la materia orgánica pasa por cuatro fases, la primera es la mesófila, en esta los compuestos orgánicos que son más asimilables como por ejemplo los azúcares, empiezan a ser degradados por los microorganismos eficientes; en esta etapa la temperatura aumenta hasta los 45 °C producto del metabolismo generado por algunos microorganismos (Cecilia, et al. 2016). Estos Los microorganismos llamados mesofílicos son capaces de usar el oxígeno que está disponible a su alrededor para convertir el carbono en energía y liberan el dióxido de carbono y agua. Utilizan el oxígeno disponible para transformar el carbono, a partir de la materia prima, para obtener energía y liberar dióxido de carbono y agua (Latifah et al. 2015 citado por Rodríguez y Carrillo, 2020).

La segunda fase o termófila comienza en los 45 °C y termina en una temperatura de 65°C. En esta fase de una gran actividad microbiana se realiza la degradación de la materia orgánica presente en la mezcla de una manera acelerada. En esta etapa se desinfecta la mezcla ya que se destruyen los patógenos presentes en el compostaje. Esta etapa tiene una duración de tres acuatro días (Sarkar, Pal y Chanda, 2016 citado por Rodríguez y Carrillo, 2020).

La tercera fase llamada mesófila se caracteriza por la disminución de la actividad microbiana provocando un enfriamiento en la mezcla. En esta etapa donde abundan los mesófilos se degradan los azúcares residuales de las etapas anteriores, la celulosa y la hemicelulosa la cual no fue posible degradar por otros microorganismos en otras etapas; en la fase cuatro y final la temperatura disminuye gradualmente hasta la de su entorno. En esta etapa se dejan de lado los microorganismos termofónicos y dan paso a los mesofílicos para terminar todo el proceso (Li et al., 2020, citado por Rodríguez y Carrillo, 2020).

Durante todo este proceso debemos cuidar algunos parámetros fundamentales para el correcto desarrollo de la fermentación. El parámetro más importante es la temperatura, ya que este refleja la actividad microbiana y tiende a variar dependiendo de la fase en la que se encuentra; pero también existen otros parámetros que debemos tener en cuenta como son el pH, el contenido de los nutrientes, el porcentaje de humedad, entre otros (Flores et al., 2019, citado por Rodríguez y Carrillo, 2020).

2.4 Marco legal

- En el artículo 65 de la ley 101 de 1993 “Se dispone del ICA para desarrollar las políticas y los planes para la protección de la sanidad de las producciones agropecuarias del país,

así como el adecuado uso de los recursos naturales e incentivos a prácticas ambientalmente sanas en el agro colombiano”.

- NTC 5167/2004 Esta regla especifica los criterios que los productos orgánicos utilizados como abonos, fertilizantes, enmiendas o acondicionadores de suelo deben satisfacer, así como los procedimientos de prueba a los que deben ser sometidos. define los rangos ideales en los cuales se producen productos de alta calidad destinados a la industria agrícola, como fertilizantes, abonos y mejoradores de suelo, teniendo en cuenta su procedencia. Su propósito es fijar los estándares que los productos orgánicos deben cumplir, así como los ensayos que deben superar para respaldar su calidad y contribuir a la preservación del medio ambiente.
- En el numeral 1 del artículo 7 del decreto 2270 del 2012 dice que “todas las instalaciones deben garantizar en su diseño, la ubicación y mantenimiento con la protección y el bienestar de los animales frente a riesgos sanitarios e inocuos”
- La Resolución 17753 de 2019 del ICA establece un programa para controlar y erradicar la salmonella en aves de corral, por lo que obliga a implementar las medidas de bioseguridad necesarias para control y erradicación.

capítulo 3. diseño metodológico

3.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación que se aplicará es cuantitativo ya que estará basada en una recolección de datos para la realización de un estudio determinado bajo un contexto de estudios científico, es decir, en esta investigación se implementarán una serie de herramientas para establecer un análisis matemático y estadístico que nos permita dar una descripción, explicación y predicción de ciertos fenómenos mediante la utilización de datos numéricos.

3.2 Población

La población está compuesta por los diferentes excrementos que se recolectarán en los proyectos de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, compuestos por gallinaza, porquinaza, caprinaza, guano de conejo y bovinaza.

3.3 Muestra

Se tomó una muestra de 4 kg de gallinaza, 4 kg de porquinaza, 4 kg caprinaza, 4 kg guano de conejo y 4 kg bovinaza.

3.4 Metodología

Esta investigación se llevó acabo en el proyecto bovino criollo de la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, con las coordenadas 8°14'20" N 73°19'17" W; ubicada al lado derecho del rio algodonal. Cuenta con una temperatura promedio de 24°C, una altura de 1202 msnm y una humedad relativa de 70%. Se lleva a cabo una investigación aplicada de tipo cuantitativa, utilizando un enfoque experimental cuantitativo y descriptivo.

3.4.1 Elaboración de los tratamientos

La preparación de los microorganismos eficientes se realizó según la metodología de Cardoso, el mujtar y Álvarez (2020) en la cual se realizó un bocashi con 60% hojarasca de suelo de montaña, 30% harina de maíz, 5% melaza y 5% agua y se dejó descansar en bolsas de silo durante 30 días. La activación de los microorganismos de montaña se realizó con 4% de bocashi, 5% de melaza ,91% de agua durante 4 días y se realizó un análisis microbiológico en el laboratorio de biotecnología vegetal al lixiviado.

3.4.2 Fermentación de las muestras de estiércol

Se recolectaron los estiércoles de porquinaza, caprinaza, guano, bovinaza y gallinaza sin sanitizar y se les agrego a cada una de las muestras 3 los tratamientos: basados en: T1 (100% estiércol sin sustrato), T2 (80% estiércol + 10% melaza + 5% urea + 5% agua) y T3 (80% estiércol + 10% melaza + 10% microorganismos de montaña activados) luego se almaceno en contenedores de 5 kg herméticos durante 35 días.

3.4.3 Análisis de laboratorios

En el laboratorio de biotecnología vegetal se realizó análisis el microbiológico a cada una de las muestras de los estiércoles y sus respectivos tratamientos donde se analizó ausencia y/o presencia de unidades formadoras de colonia de bacterias usando el medio de cultivo agar nutritivo, coliformes y Salmonella, se realizó análisis bromatológico en el laboratorio de nutrición animal donde se evaluaron variables como materia seca, humedad, ceniza, grasa y proteína.

3.4.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos son tabulados en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel y

fueron analizados por el software estadístico IBM SPSS statistics versión 26. Para las variables de los tratamientos 1, 2 y 3 los datos obtenidos fueron analizados primero con una prueba de normalidad de shapiro arrojándonos datos paramétricos. Seguido se realizó análisis de datos en el software SPSS.

capítulo 4. resultados

Se realizó un análisis microbiológico en el laboratorio de biotecnología vegetal en la cual se utilizó agar nutritivo para crecimiento general de microorganismos, agar sabouraud dextrosa para crecimiento de hongos y bd lsb agar para crecimiento de lactobacilos.

Los datos proporcionados consisten en mediciones de unidades formadoras de colonia (UFC) en agar nutritivo, un medio de cultivo utilizado para el crecimiento de bacterias.

Tabla2. resultado análisis bromatológico del lixiviado de microorganismos eficientes de montaña con diferentes diluciones.

<i>DILUSIONES</i>	<i>UFC AGAR NUTRITIVO</i>	<i>UFC HONGOS Y LEVADURAS</i>	<i>UFC LACTOBASILOS</i>
10^{-1}	incontable	incontable	incontable
10^{-2}	247	201	120
10^{-3}	20	13	8

Fuente: Autor

Se observa que en el lixiviado de los microorganismos eficientes existe una gran variedad de organismos microscópicos compuestos principalmente bacterias, hongos y levaduras; así como lactobacilos que realizan una simbiosis entre ellos que a medida que aumentan las diluciones, disminuyen la calidad unidades formadoras de colonias. Esto concuerda con la investigación de Galecio (2020), donde realizó un análisis microbiológico del lixiviado de microorganismos eficientes encontrando una gran población de bacterias, hongos, levaduras, lactobacilos y actinomicetos empleando diluciones en serie.

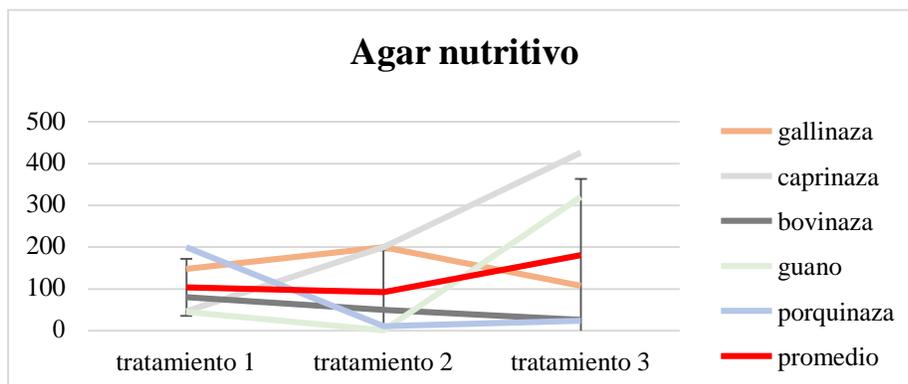
Desde el punto de vista de Beltran (2016), los microorganismos eficientes son una comunidad diversa que coexisten pacífica y cooperativamente en una variedad de entornos, y

esta coexistencia se basa en una simbiosis compleja entre muchos tipos de microorganismos, donde cada uno juega un papel único y complementario.

4.1 Análisis microbiológico de diferentes estiércoles con los sustratos urea y microorganismos eficientes.

El análisis microbiológico se llevó a cabo en el laboratorio de biotecnología vegetal utilizando medios de cultivo como agar nutritivo crecimiento general, coliformes y salmonella. A juicio de Casas & Guerra (2020), conocer la cantidad de los microorganismos mencionados anteriormente es de gran importancia para salvaguardar la seguridad alimentaria, la preservar la salud de los trabajadores, adherirse a las normativas y pautas regulatorias establecidas, y optimizar de la utilización del estiércol (Ceballos, 1974; Tuffi, 1981).

Figura 1 unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo agar nutritivo de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.

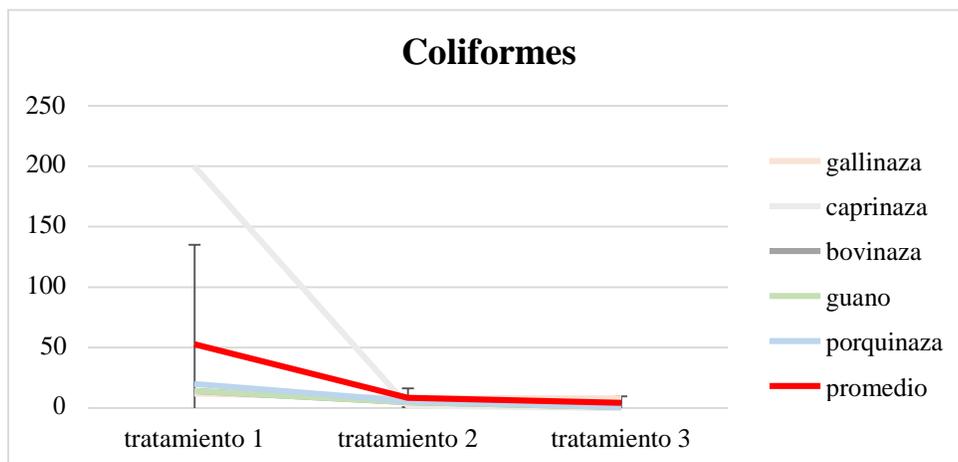


Fuente: Autor

El agar nutritivo al ser un medio de cultivo general de bacterias podemos obtener una gran cantidad de UFC. De los diferentes estiércoles en el tratamiento 1 (sin sustrato alguno) estuvieron dentro de la desviación estándar del promedio. Se tuvo un promedio general de 108 UFC y los estiércoles guano, caprinaza y bovinaza son quienes presentan una menor cantidad de bacterias estando por debajo del promedio general; mientras que la porquinaza y la gallinaza son quienes tienen una mayor cantidad de UFC.

En el tratamiento numero 2 (80% estiércol + 10% melaza + 5% urea + 5% agua) podemos ver una reducción en las UFC de la porquinaza, guano de conejo y bovinaza; mientras que la caprinaza y la gallinaza aumento la población microbiana. En el tercer tratamiento (80% estiércol + 10% melaza + 10% microorganismos de montaña activados) presento el promedio más alto con 180 UFC con una tendencia general a aumentar la cantidad de los microorganismos en todos los estiércoles a excepción de la gallinaza y la bovinaza.

Figura 2 Unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo para coliformes de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.



Fuente: Autor

En el tratamiento 1 los estiércoles presentan una gran cantidad de coliformes totales; en promedio los estiércoles analizados presentan un promedio de 52,8 UFC. Los estiércoles que menos coliformes presentan son el guano, porquinaza, gallinaza y bovinaza. El estiércol que más coliformes totales presenta con 200 UFC es la caprinaza.

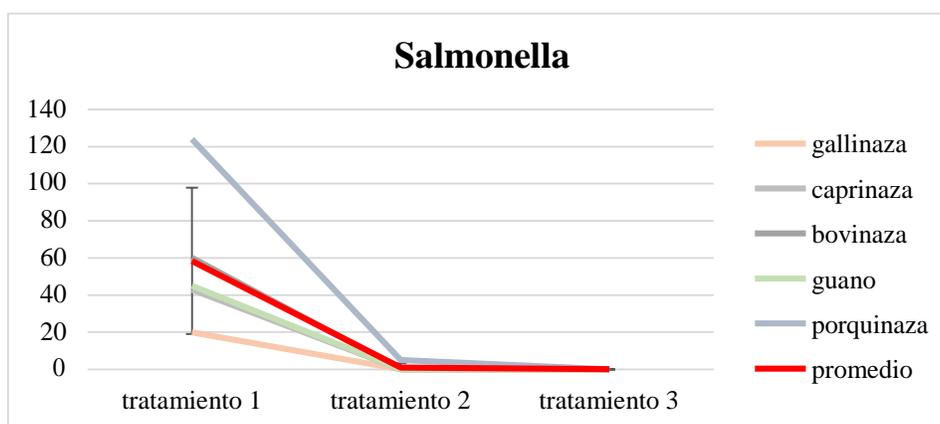
En el tratamiento 2 se ve una gran disminución de coliformes totales en todos los estiércoles, con un promedio general de 7,8 UFC siendo el tratamiento con menor cantidad de estos microorganismos.

En el tratamiento 3 se sigue la tendencia general de poca cantidad de UFC en los estiércoles caprinaza, bovinaza, guano de conejo y porquinaza quienes están por debajo del promedio que es 5,3 el estiércol con mayor cantidad de coliformes es la gallinaza con 8 UFC. Como expresa Castro (2023), la urea es una fuente de nitrógeno que puede ser utilizada por determinados microorganismos en procesos de fermentación anaeróbica; la actividad puede provocar cambios en la composición de la microbiota que puede resultar en condiciones menos

favorables para el crecimiento de algunos microorganismos, como los coliformes que disminuyen su cantidad, lo que explica la reducción de estos microorganismos en el segundo tratamiento.

La disminución en la carga de coliformes totales en el 3 se deben al aumento de la temperatura ya que según Arnez (2020), los coliformes se destruyen aproximadamente entre 60 °C (140 °F) y 70 °C (158 °F), Por lo tanto, someterlos a un tratamiento térmico adecuado puede ser eficaz para eliminar o reducir significativamente la cantidad de coliformes totales.

Figura 3 unidades formadoras de colonias (UFC) en el medio de cultivo para salmonella de los diferentes estiércoles y sus respectivos tratamientos.



Fuente: Autor

La salmonella está presente en todos los estiércoles, en promedio presentan 58,4 UFC en el tratamiento 1 que consta de estiércol puro. La porquinaza es el estiércol que más UFC de salmonella presenta con 124 estando muy por encima del promedio y fuera de la desviación estándar. Los estiércoles gallinaza, caprinaza y guano de conejo son los que menos salmonella presentan ya que están bajo el promedio general y dentro de la desviación estándar del primer

tratamiento. En los tratamientos 2 y 3 podemos ver una gran reducción de UFC en todos los estiércoles pasando de un promedio general de 58 UFC en el primer tratamiento a 1 UFC en el tratamiento 2. En el tercer tratamiento no se evidencio crecimiento alguno de salmonella. La baja en las UFC de la salmonella se debe al aumento en la temperatura de los estiércoles ya que según López & Carrión (2021), la salmonella se destruye a partir de una temperatura de 60°C C con un tiempo mínimo de exposición de 4 minutos.

4.2 Análisis bromatológico de estiércoles

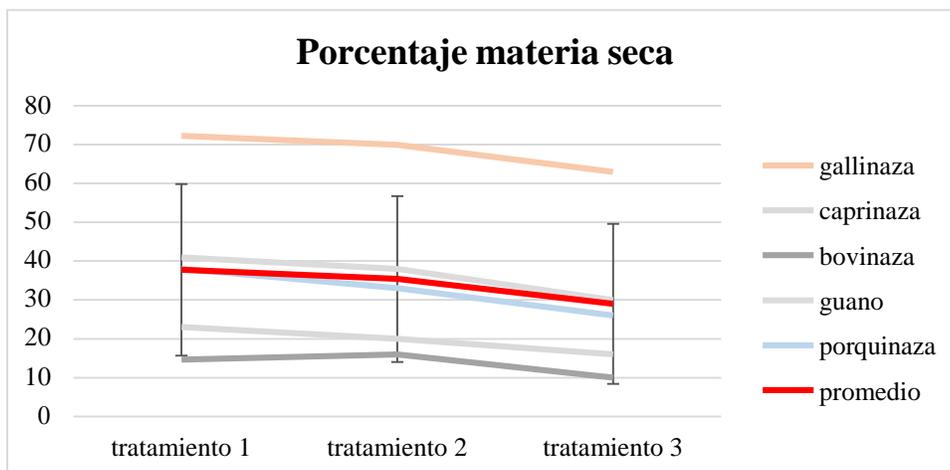
El análisis bromatológico e llevó acabo en el laboratorio de nutrición animal utilizando donde se evaluaron parámetros como materia seca, humedad, grasa, ceniza y proteína. Conocer el contenido bromatológico de los estiércoles es esencial para una correcta gestión agrícola y ganadera eficiente, sostenible y productiva, debido a que proporciona la base necesaria para tomar decisiones informadas sobre la aplicación y manejo de estos recursos valiosos (Roca et al. 2021).

Tabla4. análisis bromatológico de los diferentes estiércoles con los tratamientos de urea y microorganismos eficientes.

<i>Estiércol</i>	<i>Materia seca</i>			<i>Humedad</i>			<i>Grasa</i>			<i>Ceniza</i>			<i>Proteína</i>		
	T 1	T 2	T 3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Promedio	37,796	35,4	29	62,204	64,6	71	2,24	1,72	2	19	19,8	17,2	8,628	7,53	8,566
Desviación estándar	22,1	21,3	20,6	22,1	21,3	20,6	0,8	0,6	0,8	5,8	7,3	4,2	3,1	2,5	3

}Fuente: Autor

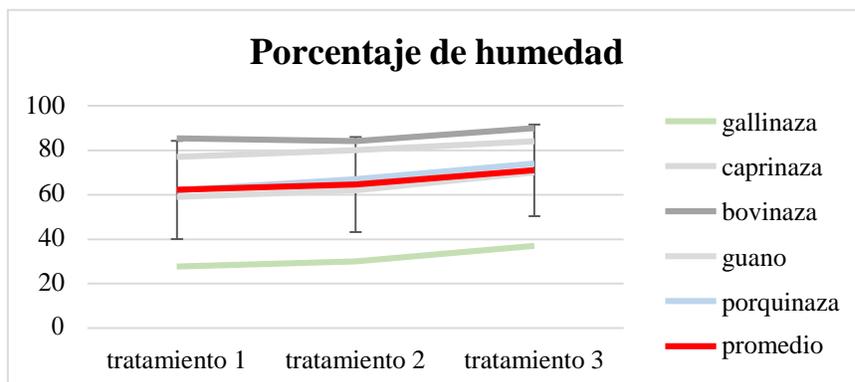
Figura 4 Porcentaje de materia seca de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes



Fuente: Autor

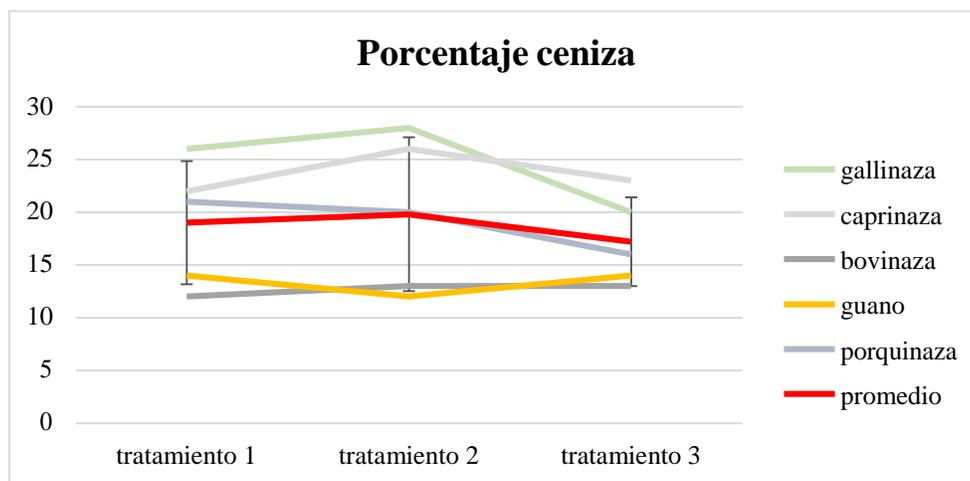
En promedio los estiércoles presentan en el primer tratamiento un 37,7% de materia seca. La gallinaza es un estiércol el cual presenta un alto porcentaje de materia seca 72,2% ya que está constituido por una gran cantidad de cisco. El estiércol que presenta un menor porcentaje de materia seca es la bovinaza seguida de la carnaza, mientras que los demás estiércoles están a la par con el promedio general. En el tratamiento 2 el porcentaje de materia seca disminuye por la inclusión del 5% de agua y en el tratamiento 3 por la inclusión de agua y microorganismos eficientes.

Figura 5 Porcentaje de humedad de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.



Fuente: Autor

Figura 6 porcentaje de ceniza de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.



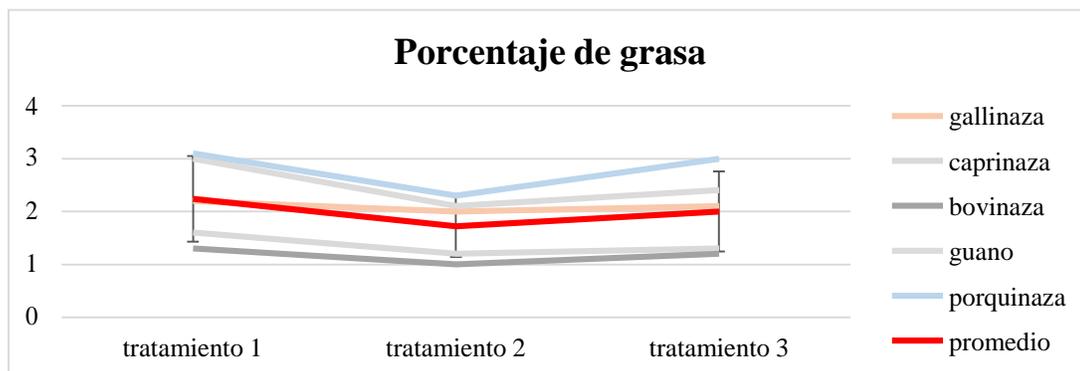
Fuente: Autor

El análisis bromatológico de diferentes estiércoles sometidos a tres tratamientos distintos reveló variaciones significativas en el contenido de ceniza. Los tratamientos 1 y 2 exhibieron

niveles de ceniza superiores en comparación con el tratamiento 3 en la mayoría de los estiércoles. Específicamente, la gallinaza presentó un 26% de ceniza en el tratamiento 1, un 28% en el tratamiento 2 y un 20% en el tratamiento 3. Similarmente, la caprinaza, el guano de conejo y la porquinaza también mostraron una tendencia de aumento de ceniza en los tratamientos 1 y 2. Por otro lado, el estiércol bovinaza mantuvo un contenido de ceniza constante en torno al 12-13% en todos los tratamientos.

El promedio general de ceniza fue de aproximadamente 19%, 19.8% y 17.2% para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Se observó que la desviación estándar fue mayor en el tratamiento 2, lo que indica una mayor variabilidad en los datos. Estos datos concuerdan con Arévalo (2018), donde en su investigación encontró que el porcentaje de ceniza de algunos estiércoles como la gallinaza son del 28%.

Figura 7 porcentaje de grasa de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.



Fuente: Autor

El análisis de grasa de los diferentes estiércoles sometidas a tres tratamientos diferentes mostró diferencias notables en el contenido lipídico. En general, en los tres tratamientos, la porquinaza mostró los niveles más altos de grasa, con un promedio de 3,1 % en el tratamiento 1,

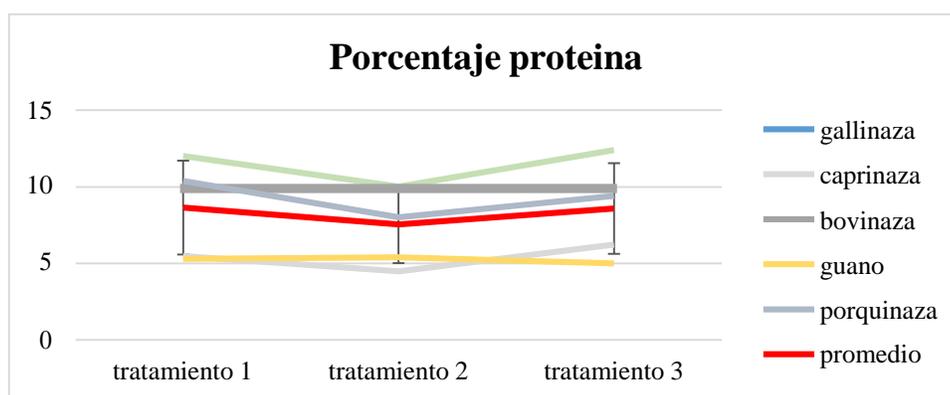
con 2,3 % en el tratamiento 2 y 3,1 % en el tratamiento 3. El guano de conejo le siguió, con un promedio de 3 % en el tratamiento 1, con 2 % en el tratamiento 2 y 2,4 % en el tratamiento 3.

Por otro lado, los contenidos de grasa de la gallinaza y la caprinaza fueron más bajos que los de los otros estiércoles. En el tratamiento 1, la caprinaza presentó un promedio de 1.6%, en el tratamiento 2 de 1.2% y en el tratamiento 3, respectivamente. En los tratamientos 1, 2, y 3, la gallinaza mostró un promedio de 2,2 %.

Finalmente, la bovinaza mostró valores de grasa intermedios, con un promedio de 1,3 % en el tratamiento 1, un promedio de 1,2 % en el tratamiento 2 y un promedio de 1,2 % en el tratamiento 3.

Los hallazgos muestran la variedad en el contenido lipídico de varios estiércoles y la importancia de los tratamientos aplicados para controlar sus características nutricionales. Estos resultados ayudan a mejorar la comprensión de la composición química de los estiércoles ya que según Roca (2021), tienen un impacto significativo en su uso adecuado como fertilizantes y enmiendas del suelo, lo que conduce a prácticas agrícolas más eficientes y sostenibles.

Figura 8 porcentaje de proteína de los diferentes estiércoles evaluados con los sustratos urea y microorganismos eficientes.



Fuente: Autor

El análisis de proteínas realizado en diferentes muestras de estiércoles que han sido sometidas a tres tratamientos diferentes demuestra una notable variación en el contenido de proteínas. Los valores de proteína de la gallinaza y la porquinaza fueron los más altos en cada uno de los tres tratamientos; los valores promedio de proteína para la gallinaza fueron del 12,10 %, del 10,38 % y del 12,4 %, respectivamente.

Los contenidos proteicos de la caprinaza y el guano, por otro lado, son más bajos en comparación con otros estiércoles. Los contenidos proteicos promedio de la caprinaza fueron de 5,48 %, 4,47 % y 6,2 %, mientras que el guano de conejo fue de 5,28 %, 5,38 % y 5%.

Finalmente, los valores de proteína de la bovinaza son intermedios, con un promedio del 10 %, un 9,8 % y un 9,81% según el tratamiento. Las desviaciones estándar indican una variabilidad en los datos de proteína de cada tratamiento; estos hallazgos proporcionan información importante sobre la variedad de composiciones proteicas de los estiércoles y su potencial uso como fuentes de nutrientes para prácticas agropecuarias sostenibles y eficientes. La urea puede proporcionar nitrógeno adicional que los microorganismos descomponedores pueden utilizar para descomponer la materia orgánica presente en el estiércol, lo que puede acelerar el proceso de descomposición y mejorar la calidad nutricional del estiércol.

Capítulo 5. discusión

Los microorganismos eficientes en el suelo son cruciales para el funcionamiento y la salud de los ecosistemas terrestres, estos organismos, que incluyen bacterias, hongos y otros microbios, cumplen una variedad de tareas que son cruciales para el ciclo de nutrientes y la productividad agrícola (Tanya, et al. 2019).

Una forma efectiva de sanitizar los estiércoles reduciendo la cantidad de microorganismos patógenos dañinos presentes en ellos es mediante el uso de microorganismos eficientes, al ser una mezcla de bacterias, levaduras y hongos beneficiosos que trabajan juntos para mejorar la calidad de su entorno y promover un ambiente más saludable (Araujo, 2021).

Los microorganismos eficientes compiten con los patógenos por los recursos cuando se agregan al estiércol, ocupando el espacio y los nutrientes al multiplicarse rápidamente, lo que limita el crecimiento y supervivencia de patógenos dañinos; además, algunas especies de microorganismos producen sustancias antimicrobianas que impiden la proliferación de bacterias y hongos dañinos (Cazalla, 2021). Esto se evidencia en cómo se logró una reducción del 98% de salmonella y coliformes en el tratamiento 2 donde se agregó urea y de un 100% donde se aplicaron microorganismos eficientes.

El proceso de fermentación es otra forma en que los microorganismos eficientes ayudan a limpiar los estiércoles. Debido a que muchos patógenos no pueden sobrevivir en condiciones anaeróbicas, se induce una fermentación anaeróbica al aplicar EM (Reinaldo, 2020). Se logró demostrar que los microorganismos eficientes mejoran la calidad general del estiércol ya que, según Leo (2022), su presencia hace que los desechos orgánicos se descompongan y transformen en compuestos más estables y nutritivos para las plantas y animales. Además de reducir el riesgo de enfermedades y contaminación, el estiércol aumenta su valor como fertilizante porque es una

fuentes más seguras y ricas en nutrientes para el suelo y las plantas.

Por lo tanto, los microorganismos eficientes mejoran la calidad general del estiércol además de combatir directamente los patógenos. Su presencia hace que los desechos orgánicos se descompongan y transformen en compuestos más estables y nutritivos para las plantas. Además de reducir el riesgo de enfermedades y contaminación, el estiércol aumenta su valor como fertilizante porque es una fuente más segura y rica en nutrientes para el suelo y las plantas (Faife, et al. 2018).

La cantidad y la forma en que se aplica la urea a los estiércoles pueden tener efectos diferentes. La urea es una forma de nitrógeno de alta concentración que se usa comúnmente como fertilizante para agregar nutrientes a los cultivos (Alcon, 2018). Sin embargo, cuando se aplica directamente a los estiércoles, el material orgánico puede experimentar interacciones y cambios, lo que puede afectar su composición y manejo. puede convertirse rápidamente en amoníaco en presencia de enzimas ureasa y condiciones cálidas y húmedas. Si la urea no se incorpora adecuadamente al estiércol o al suelo, el amoníaco puede perderse en forma de gas hacia la atmósfera, lo que representa una pérdida de nitrógeno y una disminución del valor nutricional del estiércol (García, 2019).

Capítulo 6. conclusiones

En el análisis microbiológico de diferentes estiércoles sometidos a los tres tratamientos anteriormente mencionados se encontraron resultados significativos, especialmente en los tratamientos a los cuales se les agrego urea y microorganismos eficientes donde se evidencio una disminución de Salmonella y Coliformes. Además de disminuir la carga de patógenos, la urea y los microorganismos eficientes aportan importantes ventajas en el mundo agropecuario ya que, al ser una fuente rica en nitrógeno, la urea aumenta la disponibilidad de este ingrediente esencial para el crecimiento de las plantas, favoreciendo así la fertilidad del suelo. Por otro lado, la introducción de microorganismos eficaces promueve procesos de descomposición y fermentación más eficientes, acelerando la conversión de nutrientes y mejorando la calidad del estiércol como fertilizante. no solo maximiza el uso de recursos, sino que también mejora la salud del suelo y contribuye a la sostenibilidad agrícola.

El análisis bromatológico llevado a cabo en el laboratorio de nutrición animal en los cuales se evaluaron parámetros nutricionales no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, pero la adición de la urea, al proporcionar nitrógeno a los estiércoles mejora las condiciones para los microorganismos descomponedores, tiene el potencial de acelerar la descomposición y mejorar la calidad nutricional del estiércol, lo que representa una estrategia importante en la gestión de estos recursos; este conocimiento del contenido bromatológico de los estiércoles es esencial para una gestión agrícola, ganadera eficiente y sostenible debido a que proporciona una base sólida para tomar decisiones informadas sobre la aplicación y manejo de los estiércoles.

La urea ofrece una desinfección química rápida y eficaz de los estiércoles, actuando como agente desinfectante directo. Por otro lado, los microorganismos eficientes trabajan

biológicamente para descomponer la materia orgánica y patógenos, un proceso que puede llevar más tiempo pero que ofrece beneficios a largo plazo para la salud del suelo y la disponibilidad de nutrientes. La elección entre ambos depende de la urgencia de la sanitización y los objetivos a largo plazo, pudiendo combinarse para un enfoque integral.

Capítulo 7. recomendaciones

Se recomienda sanitizar los estiércoles generados por las diferentes producciones de la granja experimental de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña debido a que los lixiviados de estos son recepcionados por el rio Catatumbo y la posible propagación de enfermedades debido a la falta de tratamiento adecuado de aguas antes de ser consumidas por las personas de la región; por lo anterior se recomienda usar técnicas como el uso de microorganismos eficientes que es amigable con el medio ambiente y fácil de implementar ya que se cuenta con todos los materiales y conocimiento para hacerlo.

Capítulo 8. referencias

Angulo Rodríguez, J. C., & Lizonde Carrillo, P. S. (2020). Revisión bibliográfica del uso de los microorganismos eficientes en la obtención de compost orgánico. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53159>

ARNEZ ESCOBAR, S. A. M. U. E. L. (2020). EVALUACION DE 3 DIFERENTES NIVELES DE DILUCION DE UN DESINFECTANTE EN EL CONTROL DE MICROORGANISMOS EN UNA GRANJA AVICOLA DE POSTURA COMERCIAL EN LA LOCALIDAD DE SACABA, COCHABAMBA. Disponible en:

<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/20805>

Alcón Chigua, G. V., & Bonifacio Flores, A. (2018). Evaluación de las variables agronómicas de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y calidad de grano con aplicación de niveles de estiércol ovino y urea. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 5(1), 37-46. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182018000100006&script=sci_arttext)

[16182018000100006&script=sci_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182018000100006&script=sci_arttext)

Arévalo Toledo, H. G., & Carrión Puglla, J. D. (2018). Valoración nutricional de la gallinaza para alimentación animal y procesos industriales. Disponible en:

https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_35197f9697727b29ecbb7d9f66d0786b

Beltrán, T. R., & Campos Riveros, C. M. (2016). Influencia de microorganismos eficaces sobre la calidad de agua y lodo residual, planta de tratamiento de Jauja. Disponible en:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/3461>

CASTRO CABRERA, F. G. (2023). EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DEL SUELO POR EFECTO DE LA APLICACION DE BOCASHI EN LA PRODUCCION DE PIÑA MD-2 EN AMBIENTE PROTEGIDO. Disponible en:

<http://rinacional.tecnm.mx/handle/TecNM/6171>

Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., & Calero Hurtado, A., Quintero Rodríguez, E., Pérez Díaz, Y., González-Pardo Hurtado, Y., & González Lorenzo, T. N. (2019). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 22(2). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262019000200005&script=sci_arttext

Chavarro Daza, O. E., & Quevedo Useche, J. R. (2020). Viabilidad técnica y económica del proceso de compostaje empleando microorganismos eficientes para el Jardín Botánico de Bogotá. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/24841>

Cazalla Jara, Á. (2021). Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial como fertilizante de utilidad agronómica. Disponible en: <https://crea.ujaen.es/handle/10953.1/14558>

Casas Rodríguez, S., & Guerra Casas, L. D. (2020). La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 87-102. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-79202020000300087&script=sci_arttext

Calle Salvador, C. (2019). Impactos generados por la fumigación con agroquímicos en el cultivo de maíz (zea mays), caserío pueblo viejo, distrito de pacora–Lambayeque, 2019. Disponible en: <https://repositorio.udl.edu.pe/bitstream/UDL/258/1/TI%20Calle%20Salvador%20FINAL%20IA%281%29.pdf>

de Araujo Avila, G. M., Gabardo, G., Clock, D. C., & de Lima Junior, O. S. (2021). Use of efficient microorganisms in agriculture. *Research, Society and Development*, 10(8),

e40610817515-e40610817515. Disponible en:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17515>

Faife-Pérez, E., Roget-Guevara, D., Fandiño-Rodríguez, C. A., Pérez-Bermúdez, I., de la Hoz-

Izquierdo, Y., Tortoló-Cabañas, K., & Michelena-Álvarez, G. (2018). Empleo de

microorganismos eficientes como alternativa para el tratamiento de residuales. Revisión

bibliográfica. *ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar*, 52(3). Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Georgina-](https://www.researchgate.net/profile/Georgina-Michelena/publication/339916510_Empleo_de_microorganismos_eficientes_como_alternativa_para_el_tratamiento_de_residuales_Revision_bibliografica/links/5e6c0e13458515e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-tratamiento-de-residuales-Revision-bibliografica.pdf)

[Michelena/publication/339916510 Empleo de microorganismos eficientes como alter-](https://www.researchgate.net/profile/Georgina-Michelena/publication/339916510_Empleo_de_microorganismos_eficientes_como_alternativa_para_el_tratamiento_de_residuales_Revision_bibliografica/links/5e6c0e13458515e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-tratamiento-de-residuales-Revision-bibliografica.pdf)

[nativa para el tratamiento de residuales Revisión bibliografica/links/5e6c0e13458515](https://www.researchgate.net/profile/Georgina-Michelena/publication/339916510_Empleo_de_microorganismos_eficientes_como_alternativa_para_el_tratamiento_de_residuales_Revision_bibliografica/links/5e6c0e13458515e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-tratamiento-de-residuales-Revision-bibliografica.pdf)

[e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-](https://www.researchgate.net/profile/Georgina-Michelena/publication/339916510_Empleo_de_microorganismos_eficientes_como_alternativa_para_el_tratamiento_de_residuales_Revision_bibliografica/links/5e6c0e13458515e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-tratamiento-de-residuales-Revision-bibliografica.pdf)

[tratamiento-de-residuales-Revisión-bibliografica.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Georgina-Michelena/publication/339916510_Empleo_de_microorganismos_eficientes_como_alternativa_para_el_tratamiento_de_residuales_Revision_bibliografica/links/5e6c0e13458515e555794974/Empleo-de-microorganismos-eficientes-como-alternativa-para-el-tratamiento-de-residuales-Revision-bibliografica.pdf)

Flores-Felix, JD, Menéndez, E., Rivas, R., & de la Encarnación Velázquez, M.

(2019). Perspectiva de futuro en la fertilización en agricultura ecológica: Gestión y

producto. En *Agricultura ecológica* (págs. 269-315). Publicación Woodhead. Disponible

en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128132722000100>

García Galindo, O., Figueroa Viramontes, U., Cueto Wong, J. A., Núñez Hernández, G.,

Gallegos Robles, M. Á., & López Martínez, J. D. (2019). Disponibilidad de nitrógeno

usando dos tipos de estiércol de bovino lechero en cultivos de maíz forrajero y

triticale. *Nova scientia*, 11(22), 124-141. Disponible en:

[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052019000100124&script=sci_arttext)

[07052019000100124&script=sci_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-07052019000100124&script=sci_arttext)

Galecio-Julca, M., León-Huamán, K. L., & Aguilar-Ancota, R. (2020). Efecto de fuentes

orgánicas y microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de banano orgánico

- (Musa spp. L.). *Manglar*, 17(4), 301-306. Disponible en:
<https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/195/332>
- Hormaza Campos, A. C. (2020). Influencia del compost de estiércol animal en la biorremediación de metales pesados en suelos contaminados con relaves mineros, Huari-La Oroya, 2019. Disponible en:
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7127>
- Hidalgo, D., Corona, F., & Martín-Marroquín, J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 12(10), 4649-4664. Disponible en:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2020.603668/full>
- Latifah, O., Ahmed, OH, Susilawati, K. y Majid, NM (2015). Madurez del compost y disponibilidad de nitrógeno mediante el co-compostaje de cáscara de arroz y estiércol de pollo modificado con zeolita clinoptilolita. *Investigación y gestión de residuos*, 33 (4), 322-331. Disponible en:
<https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0734242X15576771>
- Li, H., Zhang, T., Tsang, DC y Li, G. (2020). Efectos de los aditivos externos: Biocarbón, bentonita, fosfato, sobre el co-compostaje de estiércol porcino y paja de maíz. *Quimiosfera*, 248, 125927. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653520301193>
- López-Coronado, J. A. D., & Carrión-Carrera, G. J. (2021). Implicancias del tipo de estiércol en la calidad microbiológica del biol. *Revista RedBioLAC*, 5(1), 66-70.248. Disponible en:
<http://www.revistaredbiolac.org/index.php/revistaredbiolac/article/view/46>
- López, J. M. M., Ocaña, L. R., Contreras, J. C. M., De La Cruz, C. R., & Izeta, H. B. (2016).

Yuke: Alimento alternativo para cerdos a base de yuca: Determinando su rentabilidad y viabilidad económica. *Revista Global de negocios*, 4(7), 53-61. Disponible en:

<http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/RGNV4N720165.pdf>

Leo Portilla, R. (2022). Microorganismos eficientes en la producción de compost a partir de residuos orgánicos en Chuquibambilla-Grau. Disponible en:

<http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/11>

Martínez Sánchez, M. (2022). Estudio de la actitud del consumidor ante un cambio en la ingesta de proteína animal a proteína vegetal. Disponible en: <https://academica->

[e.unavarra.es/handle/2454/43568](https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/43568)

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021. El sector agropecuario creció 3,8% en el PIB del segundo trimestre de 2021. Disponible en:

<https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario->

[creci%C3%B3-3,8-en-el-PIB-del-segundo-trimestre-de](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-)

[2021.aspx#:~:text=Una%20muestra%20de%20esto%20son,variaci%C3%B3n%20de%20](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-)

[3%2C8%25](https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-)

Nasimba Loachamín, L. P. (2018). Desempeño productivo y digestibilidad in vitro de la gallinaza en alimentación de cuyes. Disponible en:

https://www.lareferencia.info/vufind/Record/EC_b7622a6395cd4a93687665439d006f19

Organización naciones unidas, (2020). Paz, dignidad e igualdad en un planeta sano. Disponible en:

<https://www.un.org/es/globalissues/population#:~:text=Se%20espera%20que%20la%20p>

[oblaci%C3%B3n,de%2011.000%20millones%20para%202100](https://www.un.org/es/globalissues/population#:~:text=Se%20espera%20que%20la%20p)

Reyes Ardila, W. L. *Diversidad de hongos y bacterias presentes en suelos de bosques tropicales*

de la Cordillera Occidental-Valle del Cauca en respuesta a un gradiente

altitudinal (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/84089>

Roca-Cedeño, A., Coveña-Rengifo, F. A., Vera-Cedeño, J. C., & Luna-Murillo, R. A. (2021).

Biopreparado de estiércol bovino en cuernos de vaca: uso en cultivos para una agricultura biodinámica. *Maestro y Sociedad*, 18(3), 1086-1094. Disponible en:

<https://maestroysociedad.uo.edu.co/index.php/MyS/article/download/5395/5048>

Rivera-Benítez, J. F., Luz-Armendáriz, J. D. L., Gómez-Núñez, L., Diosdado Vargas, F., Escatell

Socci, G., Ramírez-Medina, E., ... & Zapata Moreno, M. (2021). Salud porcina: historia, retos y perspectivas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 12, 149-185. Disponible en:

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-

[11242021000500007](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000500007)

Sarkar, S., Pal, S. y Chanda, S. (2016). Optimización de un proceso de compostaje de residuos

vegetales con importante fase termófila. *Procedia Ciencias Ambientales*, 35, 435-440.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616301153>

Trigoso Chuimes, M. S. (2018). Efecto del ensilado de maíz (*Zea mays*) con gallinaza en la etapa

de engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Disponible en:

<https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1473>

Tanya Morocho, M., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades

funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. Disponible en:

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852019000200093&script=sci_arttext

Torrens, H. D. L. C. R., Argilagos, G. B., Valdés, A. B., & de Oca, R. V. M. (2013). Los

microorganismos eficientes como promotores del crecimiento en los cerdos hasta el

destete. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria, 14(9), 1-7. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/636/63632376004.pdf>

Urgiles-Gómez, N., Loján, P., Ávila-Salem, M. E., Benavidez-Silva, C., Hurtado, L., Livisaca, F., ... & Quichimbo, L. (2023). Microorganismos benéficos con potencial agrícola: Una alternativa sostenible para la producción de café y calidad del suelo. *CEDAMAZ*, 13(1), 103-113. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/1310>