



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOCTENIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

“Análisis de la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo”.

**AUTORA:**

Cristina Lisbeth Ledesma Bonilla

**TUTOR**

Dr. Johns Rodríguez Álava, MSc

Babahoyo - los Ríos – Ecuador

2020



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOCTENIA**



**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

**MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA**

**TEMA:**

“Análisis de la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo”.

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Dr. GÓMEZ VILLALVA JUAN CARLOS, MSc**

**PRESIDENTE**

---

**Ing. SALINAS LOZADA JULIO, MSc**

**PRIMER VOCAL**

---

**Dr. ZAMBRANO MOREIRA RICARDO, MSc**

**SEGUNDO VOCAL**

La responsabilidad por la investigación, análisis, resultados, conclusiones y recomendaciones presentadas y sustentadas en este componente práctico de examen complejo son de exclusividad de la autora.

---

**CRISTINA LISBETH LEDESMA BONILLA**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios:**

Por darme la vida, acompañarme y siempre fortalecerme en cada paso que he dado en todo el transcurso de mi vida.

### **A mis padres:**

Por siempre brindarme su apoyo comprensión en mis estudios y la culminación de mi carrera.

### **A mi abuelito:**

Por apoyarme y brindarme tanto amor, comprensión y sabiduría.

### **A mis familiares y amistades:**

Por estar allí de una o potra manera apoyándome tanto en nivel académico y personal compartir conmigo esta experiencia hasta la culminación de mi carrera

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios: Por darme la vida, acompañarme y siempre fortalecerme en cada paso que he dado en todo el transcurso de mi vida.
- A mis padres: Por siempre brindarme su apoyo comprensión en mis estudios y la culminación de mi carrera.
- A mi abuelito: Por apoyarme y brindarme tanto amor, comprensión y sabiduría.
- A la Universidad Técnica de Babahoyo por darme la oportunidad de formarme académicamente, que conforman mis maestros de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- A mi tutor de tesina, el Dr. John Klebber Rodríguez Álava, que desde niveles muy abajo a estado allí formando mi camino educativo con sabios consejos y apoyo incondicional como docente.

## RESUMEN

La salud intestinal abarca una serie de características fisiológicas y funcionales incluyendo la digestión y absorción de nutrientes, una microbiota estable y apropiada, como propósito mostrar una alternativa para las granjas porcícolas en función de reutilizar las excretas de cerdo como resultados admisibles de una fermentación anaerobia que tienen como finalidad de uso de prebiótico con resultados satisfactorios para mejorar el comportamiento productivo y de salud en los animales. La investigación bibliográfica trato sobre el análisis de la administración de heces fermentadas de porcinos, identificar la forma de control en enfermedades intestinales del cerdo. Se utilizó el método Inductivo-deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de las universidades y revistas científicas. Los resultados mostraron que la inclusión de 70% excretas, 30% de melaza y 3% de estimuladores de crecimiento bacteriano (ECB) en un tiempo de fermentación de 30 días resulta en un material de óptimas condiciones, se genera una alta concentración de ácido láctico, con una concentración de 69 g/litro, generando bacterias de tipo ácido-lácticas, generó lactobacillus plantarum, pediococcus acidilactici en concentraciones de  $4 \times 10^7$  UFC/g. Mediante la investigación se concluye que las características fisicoquímicas que ocurren durante la etapa de fermentación tales como: el pH, olor, color. PH; en este medio de fermentación anaerobia se incrementa la presencia de bacterias acido lácticas, produciendo una acidez que inhibe la proliferación de bacterias.

Palabras claves: salud intestinal, heces porcinas, microorganismos, fermentación.

## SUMMARY

Intestinal health encompasses a number of physiological and functional characteristics including the digestion and absorption of nutrients, a stable and appropriate microbiota, as a purpose to show an alternative for pork farms based on the reuse of pork excreta as permissible results of anaerobic fermentation that aim to use prebiotic with satisfactory results to improve productive and health behavior in animals. Bibliographic research treatment on the analysis of the administration of fermented faeces of pigs, identifying the form of control in intestinal diseases of pork. The Inductive-Deductive method, bibliographic documentary, information obtained from the dspace of universities and scientific journals was used. The results showed that the inclusion of 70% excreta, 30% molasses and 3% bacterial growth stimulators (IBs) in a fermentation time of 30 days results in a material of optimal conditions, a high concentration of lactic acid is generated, with a concentration of 69 g/litre, generating acid-lactic bacteria, generated lactobacillus plantarum, pediococcus acidilactici at concentrations of  $4 \times 10^7$  UFC/g. The research concludes that the physicochemical characteristics that occur during the fermentation stage such as: pH, odor, color. PH; in this medium of anaerobic fermentation increases the presence of lactic acid bacteria, producing an acidity that inhibits the proliferation of bacteria.

Keywords: gut health, swine faeces, microorganisms, fermentation.

# ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
I. Introducción	1
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>2</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>2</b>
1.1. Definición del tema caso de estudio	2
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivo	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	4
1.5. Fundamentación teórica	5
<b>Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones</b>	<b>5</b>
Boca	5
Estómago	6
Intestino delgado, páncreas e hígado	7
Intestino grueso	7
<b>EXCRETA PORCINA</b>	<b>8</b>
<b>COMPOSICIÓN DE LAS EXCRETAS PORCINAS</b>	<b>9</b>
<b>VOLÚMENES GENERADOS</b>	<b>9</b>
<b>Riesgos Microbiológicos Presentes En Las Excretas</b>	<b>10</b>
<b>FERMENTACIÓN ANAEROBIA MICROBIANA</b>	<b>12</b>
<b>EXCRETAS FERMENTADA COMO ALIMENTO ANIMAL</b>	<b>13</b>
<b>ESTUDIO Y PROCESO INICIAL DE LA EXCRETA FERMENTADA PARA ALIMENTACIÓN</b>	<b>13</b>
<b>Mecanismos de acción de los probióticos</b>	<b>18</b>
1.6. Hipótesis	19
1.7. Metodología de la investigación	19
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>20</b>
2.1. Desarrollo del caso	20
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	20
2.3. Soluciones planteadas	21
2.4. Conclusiones	21
2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)	22

**ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN**

<b>Ilustración 1. Anatomía digestiva del cerdo</b>	<b>5</b>
<b>Ilustración 2. Regiones del estómago</b>	<b>6</b>
<b>Ilustración 3. Algunos géneros bacterianos encontrados en las heces porcinas.</b>	<b>17</b>

**ÍNDICE DE TABLA**

<b>Tabla 1. PRODUCCION DIARIA DE EXCRETAS SEGÚN EL TIPO DE CERDO</b>	<b>10</b>
<b>Tabla 2. Cantidades de excretas generadas en la granja</b>	<b>15</b>
<b>Tabla 3. Cantidades de componentes de acuerdo a la caneca</b>	<b>16</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades gastrointestinales son un problema común en todas las etapas de producción porcina en los procesos diarreicos intervienen distintos factores (etiología multifactorial) en los que interactúan microorganismos enteropatógenos, medio ambiente y condiciones del hospedador. Las anomalías en el sistema digestivo causan pérdida financiera debido al incremento de la tasa de mortalidad, retardo en el crecimiento, mala conversión alimenticia y aumento en los costos de medicación.

Los problemas gastrointestinales en cerdos son comunes, con una prevalencia que puede variar del 30% al 50% de las granjas. En general, las enfermedades gastrointestinales disminuyen la ganancia diaria de peso, aumenta los días a matadero. (Pronaca, 2009). La prohibición paulatina de la utilización de los antibióticos promotores del crecimiento, se han realizado muchos esfuerzos para encontrar alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento.

Por esto, las nuevas estrategias nutricionales que se han ido desarrollando han adquirido más relevancia es necesario que la población conozca un buen manejo de los residuos orgánicos para que, a su vez se pueda fomentar y difundir dicha alternativa para productores de los sectores porcícolas.

# **CAPÍTULO I**

## **MARCO METODOLÓGICO**

### **1.1. Definición del tema caso de estudio**

El presente documento trata sobre el análisis de la administración de heces fermentadas de porcinos así mismo identificar la forma de control en enfermedades intestinales del cerdo.

### **1.2. Planteamiento del problema**

La Organización Mundial de la Salud, recomienda a los ganaderos que reduzcan al máximo el uso de los antibióticos en los animales destinados al consumo humano. (Lindmeier, 2017)

El uso de antibióticos como aditivos promotores del crecimiento han creado serios problemas de resistencia microbiana y de efectos residuales. Por esta razón, El Parlamento Europeo ha apoyado la propuesta por la que, a partir del año 2006, estarán prohibidos en los piensos de alimentación animal los antibióticos promotores del crecimiento cuya utilización aún está autorizada.

Por lo que de forma alternativa se buscan sustancias reguladoras del metabolismo intestinal que de modo general controlen la microbiota gastrointestinal, contribuyendo a la salud y mejoramiento del comportamiento productivo. Por esto los prebióticos son sustancias bien vistas por los consumidores como sustancias estimulantes del crecimiento de los cerdos ante la prohibición del uso de los antibióticos como aditivos alimenticios (Clavijo, 2006)

### **1.3. Justificación**

La salud del tracto gastrointestinal (TGI) ('salud intestinal') es un término que se usa con mucha frecuencia y es un tema de enorme interés en la actualidad en todo el mundo, aunque generalmente carece de un significado o etiología precisa y unificadora. (Kim, 2018).

La salud intestinal con patógenos que causan, ya sea clínica o subclínicamente, enfermedades, mortalidad y (o) morbilidad en los cerdos y pérdidas económicas posteriores. Sin embargo, desde un punto de vista científico, todavía no está muy claro qué es exactamente la salud intestinal, cómo se puede definir y cómo se puede medir. (Bischoff, 2011)

En la etapa de crecimiento y engorde, es cuando los animales alcanzan su mayor desarrollo, además ocurren las mayores pérdidas como consecuencia de factores estresantes debido a los desequilibrios gastrointestinales, lo que ocasiona mayor incidencia de enfermedades y mortalidad, así como una disminución de los niveles de producción esperados (Bocourt1, 2004)

Una alternativa al uso de antibióticos son las bacterias probióticas suministradas a través de inóculos, con el propósito de equilibrar la microbiota intestinal. Los probióticos usados en cerdos reducen o eliminan los patógenos en el tracto gastrointestinal, así como residuos de antibióticos y otras sustancias análogas en productos finales, mejorando el índice de conversión y reduciendo la incidencia de diarreas (Henry Jurado G, 2009)

## **1.4. Objetivo**

### **1.4.1. General**

Analizar la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo.

### **1.4.2. Específicos**

- Describir los métodos de fermentación de heces porcinas para la administración oral en cerdos.
- Valorar la eficacia de la administración de heces porcinas en el control de enfermedades intestinales del cerdo

## 1.5. Fundamentación teórica

### Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones

El sistema digestivo del cerdo es apropiado para raciones completas en base a concentrados que generalmente se alimentan. Todo el tracto digestivo es relativamente sencillo en cuanto a los órganos que están involucrados, los cuales están conectados a través de un tubo músculo-membranoso que va de la boca al ano. Sin embargo, este multifacético sistema involucra muchas funciones complejas e interactivas.

*Ilustración 1. Anatomía digestiva del cerdo*



#### Boca

La boca cumple un papel valioso no solo para consumir el alimento, sino que también sirve para la reducción inicial parcial del tamaño de las partículas a través de la molienda. Mientras que los dientes tienen el papel principal de moler para reducir el tamaño del alimento e incrementar el área de superficie, la primera acción para empezar la reacción química de la comida ocurre cuando el alimento se mezcla con la saliva.

Hay tres glándulas salivares principales, que incluyen las glándulas parótida, mandibular y sub-lingual. La secreción de saliva es un acto reflejo estimulado por la presencia de comida en la boca. La cantidad de mucosidad presente en la saliva está regulada por la sequedad o humedad del alimento consumido.

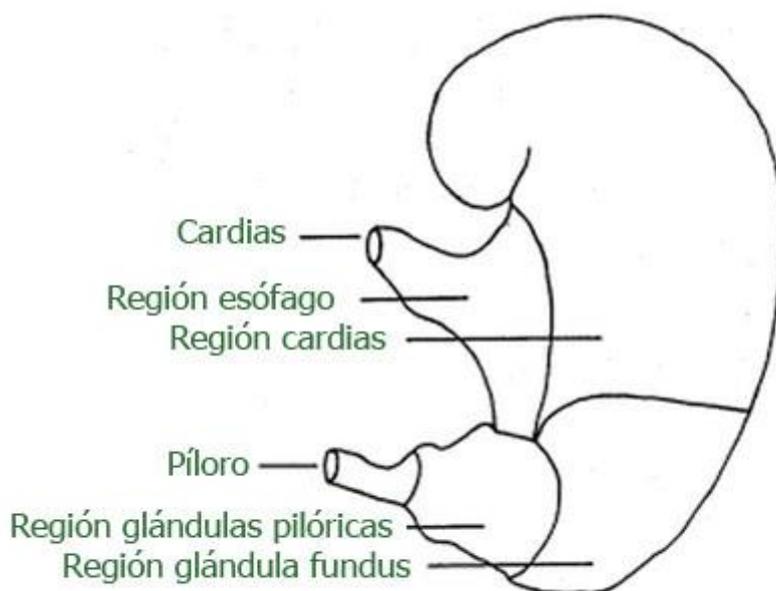
## Estómago

El estómago es un órgano muscular responsable de almacenar, iniciar la descomposición de nutrientes, y pasar la digesta hacia el intestino delgado.

El estómago tiene cuatro áreas diferentes que incluyen la región del esófago, la de las glándulas cardias, y la región de las glándulas fúndicas y pilóricas (Ilustración 2).

La región esofágica está ubicada en la entrada del estómago, del esófago. Esta región del estómago no segrega enzimas digestivas pero su importancia es que aquí es donde ocurre la formación de úlceras en cerdos. La irritación de esta área debida a las partículas finas en tamaño, al estrés u otros factores del medio ambiente, puede contribuir con la formación de úlceras en cerdos. Una vez que la comida pasa por esta región, ingresa a la región cardias.

*Ilustración 2. Regiones del estómago*



## **Intestino delgado, páncreas e hígado**

El intestino delgado es el lugar principal de absorción de nutrientes, y está dividido en tres secciones. La primera sección es el duodeno. El duodeno tiene aproximadamente 12 pulgadas de largo y es la porción del intestino delgado con los conductos hacia el páncreas y el hígado (vesícula biliar). El páncreas está involucrado con las excreciones de exocrina y endocrina. Esto significa que el páncreas es responsable de la secreción de insulina y glucagón, en respuesta a los niveles altos o bajos de glucosa en el cuerpo. Así mismo, tiene la función exocrina de segregar enzimas digestivas y bicarbonato de sodio.

Además, el bicarbonato de sodio tiene un papel vital en proveer alcalinidad para que la quimo pueda ser transportado a través del intestino delgado sin causar daño a las células debido al bajo pH después de salir del estómago.

El páncreas sirve como el órgano más vital en el proceso digestivo, para producir y segregar enzimas necesarias para la digestión del quimo y la prevención de daño a las células debido al pH.

## **Intestino grueso**

El intestino grueso o intestino posterior comprende cuatro secciones más importantes. La primera es la digesta del intestino delgado que pasa al ciego. El ciego tiene dos secciones, la primera sección tiene un final ciego, por donde el material no puede pasar. El ciego tiene una segunda porción que se conecta con el colon, donde pasa la digesta hacia el recto y ano, por donde se excreta la digesta restante.

La función principal del intestino grueso es absorber agua. El quimo que pasa por el intestino delgado y al intestino grueso es inicialmente muy fluida. El epitelio del intestino grueso tiene una gran capacidad para absorber agua.

Una vez que la digesta pasa por el íleon hacia el intestino grueso, no ocurre digestión enzimática. Sin embargo, sí ocurre limitada actividad de enzimas

microbianas en el intestino grueso, que forman los ácidos grasos volátiles (AGV). Estos pueden ser bien absorbidos en el intestino grueso.

Generalmente estos proveen solo energía suficiente para ayudar en los requerimientos de nutrientes del epitelio del intestino grueso. Así mismo, las vitaminas B se sintetizan en el intestino grueso y son absorbidas en una cantidad muy limitada, pero no significativa como para alterar su suplementación nutricional.

Luego de retirarle la mayor cantidad de agua, la digesta se condensa en un material semi sólido que pasa por el recto y el ano. (DeRouche, 2014)

## **EXCRETA PORCINA**

(Del latín excremento) Materia expulsada por los organismos por las vías naturales.

Hay dos formas de cómo se pueden considerar las excretas: Como desecho de la alimentación de los animales sin pensar en ningún tipo de tratamiento, o bien como materia para reciclaje.

1. Como desecho de los animales: Su origen está en los alimentos que se proporcionan a los animales, de los cuales el organismo toma los nutrientes necesarios para su mantenimiento, producción y reproducción; se le agregan elementos de la digestión no utilizados por el metabolismo, los cuales ya mezclados se expulsan fuera del mismo y dan como resultado las heces y orina.
2. Como materia prima para procesos de reciclaje: Tiene como origen las heces y orines recién expulsados, los cuales están constituidos por el

sobranje del alimento ya digerido pero no utilizado por el organismo, aparte se le suman desperdicios como camas, residuos de comida o material añadido de forma deliberada para aumentar la materia seca y así asegurar satisfactoriamente su manejo durante el almacenamiento y transporte, viéndose afectado por el tipo de alimento y por el organismo en el cual se ha formado. (Mariscal, 2007)

## **COMPOSICIÓN DE LAS EXCRETAS PORCINAS**

Las excretas proceden del tracto digestivo del cerdo, contienen residuos no digeridos de alimentos, factores digestivos como enzimas, jugos gástricos, pancreáticos y entéricos, células muertas de la mucosa intestinal, bacterias vivas y muertas del cólon y también productos del desecho del metabolismo. El color de las heces proviene de los pigmentos vegetales y del estercobilinógeno producto de la reducción de pigmentos biliares por parte de las bacterias. El olor proviene de sustancias como el indol y derivados de la desaminación del triptófano en el intestino grueso. La orina es la ruta de excreción de los metabolitos nitrogenados y sulfurados de los tejidos corporales, además de algunos minerales como cloro, potasio, sodio y fósforo. Su color depende del urocromo y el pH es generalmente ácido en los monogástricos. (Fernando, 2006)

## **VOLÚMENES GENERADOS**

La tasa de producción de excretas se puede ver afectada por varios factores, entre los cuales se puede señalar:

- Edad del animal
- Madurez fisiológica
- Cantidad y calidad de alimento ingerido
- Volumen de agua consumida
- Clima

El contenido de humedad de la excreta está alrededor del 88%; el contenido de materia seca es del 12%. Cerca del 90% de los sólidos se excretan en las heces; la orina contiene el 10% de los sólidos el total de los sólidos tiene una densidad baja, de 0.84 kg/l. La excreta porcina contiene sólidos que flotan y sólidos que se sedimentan, además de sólidos en suspensión.

*Tabla 1. PRODUCCION DIARIA DE EXCRETAS SEGÚN EL TIPO DE CERDO*

Etapa	Estiércol kg/día	Est. + orina kg/día	Volumen l/día	Volumen m <sup>3</sup> /animal/mes
Hembra	3.6	11.0	16.0	0.48
H. lactación	6.4	18.0	27.0	0.81
Semental	3.0	6.0	9.0	0.28
Lechón	0.35	0.95	1.4	0.05

(Mariscal, 2007)fuente

### **Riesgos Microbiológicos Presentes En Las Excretas**

Características patógenas dependerán de muchos factores tales como la especie animal de la que proceden, las características del entorno y, sobre todo de las posibilidades que estos residuos procedan de animales enfermos o portadores, destacándose parásitos, bacterias, hongos y virus entre los cuales citamos los más representativos.

**Parásitos:** Protozoos *Macrocanthorhyncus*. Nematodos *strongyloides*. *Ascaris suum*. *Trichuris suis*. *Trichinella spiralis*. *Esophagostomum dentatum*, *Balantidium coli*; proporcionándoles un medio ideal por sus características de oxígeno, humedad, temperatura, Ph.

**Salmonelas:** Junto con la Esch. Coli forman parte del complejo clínico denominado “enterobacteriosis intestinales” predominado en el medio rural por contaminaciones y malos manejos de alimentos y agua, encontrándose en el Cerdo 142 cepas de Esch. Coli notándose un incremento de estas en las explotaciones intensivas.

**Micobacterias:** Su presencia en los excrementos está justificada por la posible insistencia de tuberculosis intestinal y resistencia de los gérmenes a los factores inhibitorios del medio ambiente.

**Brucellas:** Entre los mayores problemas destacamos el manejo de las excretas frescas por posibles contaminaciones a los humanos (Zoonosis) de animales que presenten abortos.

**Leptospirosis:** Los animales enfermos o portadores eliminan grandes cantidades de leptospirosis por la orina, entrando a formar parte de los excrementos, cuando estos contaminan las aguas se facilitan los contagios, directos o por diferentes vectores en cerdos se encuentran hasta 22 estirpes del lisier pertenecientes a los serotipos pomona y tarasevi.

**Bacillus anthracis:** La principal fuente de contagio radica en los cadáveres de animales muertos por carbunco bacteriano el cual se encuentra formando esporos en los excrementos, los cuales pueden tener una supervivencia de más de setenta años.

**Hongos y levaduras:** La mayoría de los hongos y levaduras provienen de la contaminación edógena derivada de procesos patológicos ubicados en los aparatos digestivos y urinario, presentando como hongos contaminantes Actinomicetes, oidium y aspergillus. Las levaduras son exclusivamente del género cándida.

**Virus:** Los virus son fuentes altamente contaminantes cuando se encuentran en las deyecciones proceden de zonas con focos endémicos o epidémicos, los virus no se reproducen en los medios en que no existan células vivas por lo tanto al encontrarlas en los excrementos se comportan como partículas vivas carentes de metabolismo.

## **EPOFER**

El EPOFER (excretas porcinas fermentadas) es el proceso en el cual se realiza por medios anaeróbicos la fermentación de la porcinaza, obteniendo un alimento enriquecido en nutrientes que requiere el animal.

## **FERMENTACIÓN ANAEROBIA MICROBIANA**

Las actividades de la flora anaerobia presente en los residuos orgánicos, son consideradas como el elemento contaminante de primer grado ya que es la causante de malos olores. Cuando las excretas son depositadas en recipientes en los que disminuye o desaparece el oxígeno disuelto, se anula el metabolismo de la flora aerobia, iniciando así el proceso de digestión con la transformación de la compleja materia orgánica biodegradable en elementos biógenos más sencillos. Una vez que comienza la fermentación se forma una compacta masa superficial que incrementa la anaerobiosis y con ello la retención de los gases, que movilizan los sólidos de la masa fermentable facilitando su rápida mineralización.

Los microorganismos que actúan en este proceso están compuestos en general por tres grupos de bacterias: las fermentativas formadas por una variada flora de bacterias mesófilas y facultativas, abundantes en las excretas y el medio ambiente, se reproducen fácilmente cuando son favorables las condiciones ambientales; las denominadas acidificantes están encargadas de transportar el hidrógeno de los ácidos grasos y de otros materiales preparados por los

gérmenes que les precedieron, hasta el grupo metanógeno, que es responsable en realidad de metabolizar el metano.

## **EXCRETAS FERMENTADA COMO ALIMENTO ANIMAL**

La composición de las excretas de cerdos tiene un gran potencial para ser usado como alimento en la misma especie. Pero las heces no son más que sustancias de desecho de los alimentos ingeridos que se han concentrado sin digerir a medida que transitan por el tracto gastrointestinal. Se considera que las excretas porcinas tienen un valor nutricional intermedio comparado con las de otros animales., con 40% de digestibilidad. El estiércol de cerdo en comparación con un heno de buena calidad, se comporta de una manera muy similar para la alimentación de rumiantes. Los sedimentos de la excreta líquida de cada cerdo tienen un valioso aporte nutritivo.

Se ha demostrado que el estiércol porcino tratado aeróbica o anaeróbicamente, tiene valor como alimento incluso para monogástricos. En un ensayo con ratas reemplazó hasta el 30% de la proteína cruda de una dieta a base de maíz y soya por las excretas. Al adicionar 5% de melaza se mejoró notablemente el consumo de una dieta con toda la proteína a partir del estiércol.

## **ESTUDIO Y PROCESO INICIAL DE LA EXCRETA FERMENTADA PARA ALIMENTACIÓN**

(Fernando, 2006)Recolección de excretas: Se utilizaron porcinos en etapa de levante con un peso promedio de 25 kilos, de tres meses de edad; trabajando en total 662 animales, desparasitados, vacunados y alimentados con concentrado comercial.

Se usaron instalaciones de tipo comercial con capacidad de 25 porcinos por corral y condiciones sanitarias favorables (agua potable, aireación, canal de desechos de líquidos y sólidos). En la recolección de las excretas se utilizó canecas plásticas de 55 galones

**Tratamientos:** Las excretas después de haber sido recolectadas y homogenizadas fueron distribuidas en cinco tratamientos para el proceso del EPOFER (excretas porcinas fermentadas), en tres fases siendo esto así:

Tratamiento I: 100% EXCRETAS

Tratamiento II: 90% EXCRETAS MAS 10% MELAZA

Tratamiento III: 80% EXCRETAS MAS 20% MELAZA

Tratamiento IV: 70% EXCRETAS MAS 30% MELAZA

Tratamiento V: 60% EXCRETAS MAS 40% MELAZA

**En un tiempo:**

Tiempo cero (T.O) días

Tiempo diez (T. 10) días

Tiempo veinte (T.20) días

Los resultados mostraron que la inclusión de 70% excretas, 30% de melaza y 3% de Estimuladores de Crecimiento Bacteriano (ECB) en un tiempo de fermentación de 30 días resulta en un material de óptimas condiciones, se genera una alta concentración de ácido láctico, con una concentración de 69 g/litro, generando bacterias de tipo ácido-lácticas, generó lactobacillus plantarum, pediococcus acidilactici en concentraciones de  $4 \times 10^7$  UFC/g,

demostrando ausencia de coliforme fecales totales, clostridium, mesófilos salmonella y por PCR negativo para virus específico de prueba realizada, con una concentración de nitrógeno amoniacal (mg/100ml) 1005.9, 59 materia seca 38.01 proteína total (base seca) 27.94 solubilidad de la proteína 68.18 aminograma concentración g X 100 gramos de muestra, alta concentración de arginina, treonina, alanina y mediana concentración de lisina y metionina.

Todos estos análisis de laboratorio fueron verificables con entidades como las Universidades: Javeriana - Nacional - Cundinamarca y la U.D.C.A; así como las instituciones: Corpoica e Ica.

(Fernando, 2006) Determinar la producción de estiércol en la granja de acuerdo al sistema de producción. Se calcula la cantidad de estiércol por animal en cada grupo

Paso1. Para esto es necesario conocer el peso promedio del animal de cada grupo por la producción de estiércol promedio como porcentaje.

Luego de ser calculado la cantidad de estiércol por animal según el grupo etéreo se multiplica por el número de animales de cada grupo y se suman las cantidades de estiércol para conocer el total generado en un día como se muestra a continuación:dando la siguiente cantidad.

*Tabla 2.Cantidades de excretas generadas en la granja*

Estado	No de Animales en la Granja	Peso Promedio por Animal	Promedio de Producción de Estiércol como %	producción de estiércol por animal kg/día	Producción de Estiércol Total en la Granja Kg/día
Hembra vacía	5	160	4,61	7,38	36,88
Hembra gestante	4	180	3,00	5,40	21,60
Hembra lactante	3	190	7,72	14,67	44,00
Macho reproductor	5	200	2,81	5,62	28,10
Lechón lactante	22	3,5	8,02	0,28	6,18
Levante	21	35	6,26	2,19	46,01
Finalización	15	80	6,26	5,01	75,12
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>				<b>257,89</b>

Paso2. Determinar el número de canecas necesarias para sistema de producción. Conociendo la cantidad de excretas totales generadas por día y la densidad de la excreta de cerdo conocemos el volumen generado.

Paso 3. En la recolección de las excretas de cerdo en la caneca, se colocó 190Kg de estiércol con (30Kg) de melaza homogenizándose por 15 minutos, se agregó (2.7Kg.) de estimuladores de crecimiento bacteriano homogenizándose nuevamente para que el proceso se realice en toda la caneca, estas cantidades se adicionan en relación a una caneca caneca de 55galones que albergan 220 kilos de toda la mezcla.

*Tabla 3. Cantidades de componentes de acuerdo a la caneca*

CANECA	Unidades	EXCRETA	MELAZA	E.C.B
55	Gl	190Kg	30 Kg.	2.7Kg.
30	Gl	81Kg	27 Kg	2.3Kg
66	Lt	47Kg	20Kg	2 Kg
33	Lt	23 Kg	10 Kg	1Kg

Paso 4. Se tapó sin sellar la caneca para evitar la explosión a causa de los gases, se homogenizo nuevamente a las 12, 24 y 36 horas durante 15 minutos para evitar la sedimentación y dar una mayor homogenización a la mezcla.

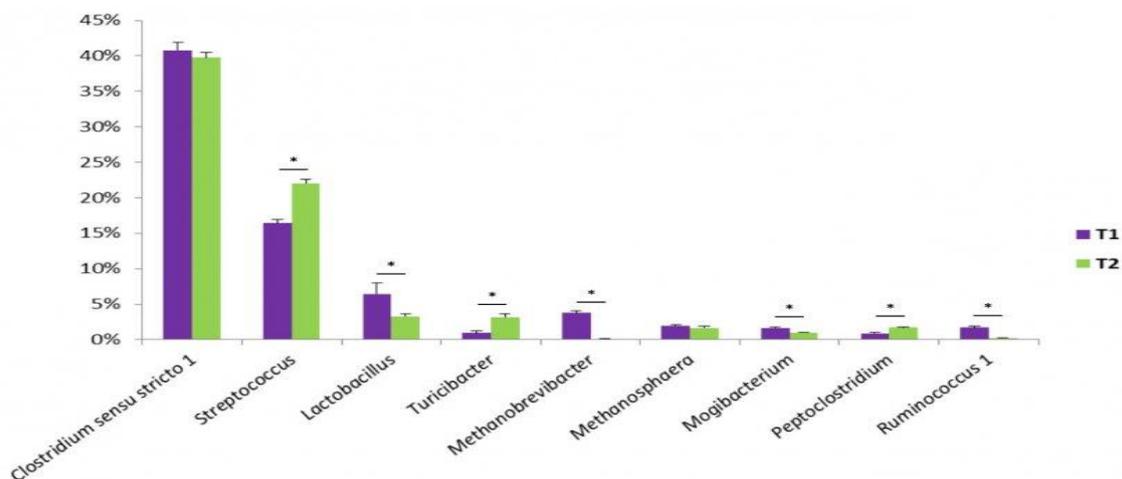
Paso 5. Se contó desde el día de inicio del proceso, 23 días en clima medio ya que las condiciones ambientales presentes en el lugar como la temperatura aceleran el proceso, en los cuales se realizó la fermentación por medio de microorganismos anaerobios.

Paso 6. Para el suministro de ese alimento (EPOFER) es necesario combinarlo con la alimentación normal que se le da al cerdo como concentrado o lavaza de buena calidad; en un porcentaje (70-30) 70% concentrado o lavaza y 30%

EPOFER, es preciso tener en cuenta la etapa de producción de cada animal para el desarrollo de las dietas, ya que permite que el cerdo asimile de manera más rápida los nutrientes.

La expansión actual del campo del microbioma sigue los avances recientes en las tecnologías genómicas. El microbioma ya no se estudia con métodos microbiológicos convencionales (aislando bacterias en placas de Petri, por ejemplo): muchas bacterias intestinales no son susceptibles a su cultivo en el laboratorio. Para comprender los cambios en toda la población bacteriana en el intestino, estos microbios se secuencian. Esto genera datos que permiten la identificación de prácticamente todas las bacterias en la muestra. Por lo tanto, el resultado de esta técnica es una larga lista de todas las bacterias presentes y sus cantidades relativas. Con estos datos en la mano, se pueden realizar análisis sobre el impacto de las intervenciones (como el uso de probióticos) sobre la constitución de la microbiota (Dany Mesa, 2018)

*Ilustración 3. Algunos géneros bacterianos encontrados en las heces porcinas.*



## **Mecanismos de acción de los probióticos**

Los probióticos, una vez que son suministrados desarrollan en el TGI numerosos mecanismos a través de los cuales mejoran el balance de la microbiota intestinal y proporcionan al hospedero un mejor desarrollo de los procesos digestivos. Estos efectos positivos en el TGI también se verán reflejados en el rendimiento productivo de los animales entre ellos se encuentran:

- Modifican la microbiota intestinal.
- Estimulan el sistema inmunológico.
- Intervienen en los procesos metabólicos.
- Previenen la colonización por patógenos.
- Incrementan la producción de ácidos grasos volátiles (AGV).
- Reducen la absorción de sustancias tóxicas como NH<sub>3</sub>, aminas, indol, mercaptanos, y sulfitos.
- Neutralizan enterotoxinas.
- Disminuyen el colesterol en sangre.
- Sintetizan vitaminas, especialmente vitamina K y del complejo B.

(ABE, 2005) demostró que la administración de lactibacilos a lechones mejoraba la ganancia de peso y la conversión del alimento. Mantenimiento del balance de la microbiota intestinal: La flora intestinal de los cerdos tiene la capacidad de resistir el establecimiento de ciertos patógenos intestinales y ha sido demostrado a menudo que ciertas bacterias ácido - lácticas (LAB), en la flora intestinal poseen una actividad inhibitoria contra los coliformes patógenos.

## **1.6. Hipótesis**

**Ho=**

La administración de heces fermentadas de porcinos no influye en el control de enfermedades intestinales del cerdo.

**Ha=**

La administración de heces fermentadas de porcinos influye en el control de enfermedades intestinales del cerdo.

## **1.7. Metodología de la investigación**

El siguiente trabajo de investigación se utilizó el método Inductivo-deductivo, documental bibliográfico, información obtenida de los dspace de las universidades y revistas científicas realizadas al análisis de la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo con el fin de buscar resultados en el trabajo con el tema dado.

## **CAPÍTULO II**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. Desarrollo del caso**

La finalidad de este documento fue analizar información referente la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo.

Ya que es necesario que el porcicultor conozca un buen manejo de los residuos orgánicos en la implementación de estas técnicas para que, a su vez se pueda fomentar y difundir dicha alternativa para los pequeños y grandes productores del sector porcícola.

#### **2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)**

Muchas granjas porcícolas no cuentan con los recursos para implantar algunos tipos de tratamientos o técnicas, que ayuden al mejoramiento de la salud animal además de no contar con las herramientas y estrategias claras necesarias, para la reutilización de los residuos sólidos orgánicos generados por dicha actividad. Como en toda técnica nueva resultan detractores; a quienes les resulta inconcebible que los cerdos se alimenten de su propia excreta, debido a la mala información que se tiene.

Sin embargo existen granjas que hace ya 6 años tiene implementado este proceso, dándoles soluciones tanto ambientales, económicas, y de producción; un ejemplo de esto se encuentra en la Colonia agrícola Penitenciaria, ubicada en Acacias (Meta), que comercializa el ganado porcino. (Fernando, 2006)

### **2.3. Soluciones planteadas**

Es necesario concientizar a los productores sobre la administración de heces fermentadas de porcinos en el control de enfermedades intestinales del cerdo. Optimizar los procesos y alternativas que se pueden utilizar de tal manera que den un mejoramiento al entorno en términos en el control de enfermedades; enmarcado la viabilidad económica de la misma, dentro del compuesto en su mayoría por pequeños y grandes productores porcícolas.

De esta forma, las metodologías que se pueden implementar constituyen un apoyo importante en el valor nutricional de estas fuentes alternativas, por su rapidez, bajo costo y menor afectación de los animales y el ser humano.

### **2.4. Conclusiones**

Mediante el proyecto se conoció algunas características fisicoquímicas que ocurren durante la etapa de fermentación tales como el pH, olor, color, temperatura y la presencia de vectores; los cuales nos demostraron:

- Con relación al PH; en este medio de fermentación anaerobia se incrementa la presencia de bacterias Acido lácticas, produciendo una acidez que inhibe la proliferación de bacterias patógenas proporcionando así un proceso óptimo.
- Con relación a la temperatura; permite conocer el tiempo que dura el proceso de fermentación y las condiciones que deben tener las bacterias.
- El olor y color; nos dan condiciones especiales del proceso de fermentación como tal, es decir, son indicadores para saber si se está o no realizando bien la fermentación durante determinado tiempo.

- La no presencia de vectores durante el desarrollo del proceso nos demuestra que la parte sanitaria es efectiva ya que se evita la generación de enfermedades tanto para los animales de la granja como para la salud humana como por ejemplo la ausencia de dengue por el medio ácido en que se realiza la fermentación. (Fernando, 2006)

Mediante la realización de este trabajo dando a conocer esta alternativa en cuanto a las ventajas que representa esta en el sector porcícola el proceso de fermentación genera un aporte científico, productivo aplicable para pequeños y grandes productores del sector porcícola también teniendo un excelente manejo sanitario del mismo todo este proceso es de fácil manejo, entendimiento, diseño, almacenamiento, sostenible y económico para el productor.

En el mundo actualmente se utilizan técnicas para la preparación de probióticas con resultados satisfactorios para mejorar el comportamiento productivo y de salud en los animales que no afecte a el humano.

El proceso de fermentación de las excretas porcinas e implementación en la alimentación de cerdos, brindando una opción de manejo de los residuos sólidos orgánicos en los porcicultores, controlando tanto la contaminación del aire como la de suelos y fuentes hídricas.

## **2.5. Recomendaciones (propuesta para mejorar el caso)**

Por lo anteriormente detallado se recomienda:

- Concientizar a los a los porcicultores con estas nuevas alternativas que pueden ayudar en la salud y economía de su producción.

- Aplicar estas nuevas alternativas a los porcicultores, disminuirá el consumo de antibióticos que ayudaran mucho en su economía.
- En la utilización de excretas de los cerdos no todas pueden ser utilizadas con este propósito
- Aplicar en granjas con un buen plan sanitario.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABE, F. ( 2005). Effect of administration of bifidobacteria and lactic acid bacteria. 36-46. .
- Bischoff, S. C. (14 de MARZO de 2011). '*Salud intestinal*': ¿un nuevo objetivo en medicina? Obtenido de '*Salud intestinal*': ¿un nuevo objetivo en medicina?: <https://link.springer.com/article/10.1186/1741-7015-9-24#author-information>
- Bocourt1, R. (2004). Efecto de la actividad probiótica de *Lactobacillus rhamnosus* en indicadores productivos y de salud de. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*.
- Clavijo, L. F. (01 de enero de 2006). *Complejos acidificantes multiácidos en nutrición*. Obtenido de Complejos acidificantes multiácidos en nutrición: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1137&context=zootecnia>
- Dany Mesa, B. C. (2 de marzo de 2018). *El microbioma del intestino porcino*. Obtenido de El microbioma del intestino porcino: [https://www.3tres3.com/articulos/el-microbioma-del-intestino-porcino\\_39096/](https://www.3tres3.com/articulos/el-microbioma-del-intestino-porcino_39096/)
- DeRouchey, J. (25 de junio de 2014). *el sitio porcino*. Obtenido de Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones: <http://www.elsitioporcino.com/articles/2513/sistema-digestivo-del-cerdo-anatoma-y-funciones/>
- Fernando, Q. R. (17 de abril de 2006). *Proyecto piloto, sobre la técnica epofer (excretas porcinas fermentadas) en el sector porcicola*. Obtenido de Proyecto piloto, sobre la técnica epofer (excretas porcinas fermentadas) en el sector porcicola: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10999/PROYECTO%20DE%20GRADO.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Henry Jurado G, 1. M. (2009). Caracterización de bacterias probióticas aisladas del intestino grueso de cerdos como alternativa al uso de antibióticos. *Fundación Dialnet*, 1723-1735.

Kim, J. R.-C. (10 de enero de 2018). *Salud del tracto gastrointestinal (intestino) en el cerdo joven*. Obtenido de Salud del tracto gastrointestinal (intestino) en el cerdo joven: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654517301920#bib83>

Lindmeier, C. (27 de noviembre de 2017). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos: <https://www.who.int/es/news-room/detail/07-11-2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance>

Mariscal, D. G. (2007). *Producción porcina*. Obtenido de TRATAMIENTO EXCRETAS CERDOS: [http://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/63-excretas\\_cerdos.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/63-excretas_cerdos.pdf)

Pluske, J. (28 de julio de 2015). *Aspectos de la inmunidad del tracto gastrointestinal durante el destete*. Obtenido de Aspectos de la inmunidad del tracto gastrointestinal durante el destete: [https://www.3tres3.com/articulos/inmunidad-del-tracto-gastrointestinal-durante-el-destete\\_35413/](https://www.3tres3.com/articulos/inmunidad-del-tracto-gastrointestinal-durante-el-destete_35413/)

Pronaca. (2009). *PROBLEMAS GASTROINTESTINALES PORCINOS*. Obtenido de [www.procampo.com.ec/](http://www.procampo.com.ec/): <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/144-problemas-gastrointestinales-porcinos>