



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO



**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del Examen de carácter Complexivo
presentado al H. Consejo Directivo de la facultad, como requisito previo
para obtener el título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

TEMA:

“Uso de beta – glucanos como potenciador de crecimiento en lechones
(*Sus scrofa domesticus*) en el Ecuador”

AUTORA:

Irina Carolina Toaza Junco

TUTORA:

Dr. MVZ. Lidia Leonor Paredes Lozano. Mg. S.c.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

Cada día los productores están en busca de mejoras en cuanto a la alimentación porcina, para lograr mayor rendimiento y costes más bajos en la obtención de materias primas. No siempre se cuenta con las técnicas y herramientas adecuadas para garantizar la eficacia en términos de alimentación. Para ello el objetivo del presente trabajo fué determinar el uso de betaglucanos como potenciador de crecimiento en lechones en el Ecuador. En cuanto a la metodología del presente trabajo de investigación no experimental, de carácter bibliográfico, se lo realizó con la recopilación de información previa y científica de autores orientados en la temática. La utilización de esta fibra es una práctica cada vez más relevante en la industria porcina. Los betaglucanos son polisacáridos naturales presentes en ciertos ingredientes de los alimentos balanceados, como la levadura y algunos cereales, que han demostrado beneficios significativos en la salud y el crecimiento eficiente de los lechones en las últimas décadas. En base a los resultados obtenidos, es esencial comprender que estos compuestos estimulan el sistema inmunológico, mejoran la absorción de nutrientes y promueven la salud intestinal de los lechones, lo que contribuye a un mejor rendimiento en la cría de cerdos. Se concluye, que el uso de betaglucanos como potenciadores de crecimiento en lechones puede ser una estrategia efectiva para mejorar la productividad y la salud de los animales, a su vez minimizando los gastos de producción y generando mayores ingresos económicos a los porcicultores.

Palabras claves: Lechones, beta-glucanos, potenciador, crecimiento, productividad.

SUMMARY

Every day producers are looking for improvements in pig feeding, to achieve higher performance and lower costs in obtaining raw materials. The appropriate techniques and tools are not always available to guarantee effectiveness in terms of nutrition. For this, the objective of this work was to determine the use of beta-glucans as a growth enhancer in piglets in Ecuador. Regarding the methodology of this non-experimental research work, of a bibliographic nature, it was carried out with the compilation of prior and scientific information from authors oriented on the subject. The use of this fiber is an increasingly relevant practice in the pork industry. Beta-glucans are natural polysaccharides present in certain feed ingredients, such as yeast and some cereals, which have demonstrated significant benefits in the health and efficient growth of piglets in recent decades. Based on the results obtained, it is essential to understand that these compounds stimulate the immune system, improve nutrient absorption and promote intestinal health in piglets, which contributes to better performance in pig farming. It is concluded that the use of beta-glucans as growth enhancers in piglets can be an effective strategy to improve the productivity and health of animals, in turn minimizing production expenses and generating greater economic income for pig farmers.

Keywords: Piglets, beta-glucans, enhancer, growth, productivity.

TABLA DE CONTENIDOS

| | |
|--|----|
| RESUMEN | I |
| SUMMARY | II |
| 1. CONCEPTUALIZACIÓN | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.2. PROBLEMÁTICA..... | 2 |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| 1.4. OBJETIVOS | 4 |
| 1.4.1. Objetivo general..... | 4 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 4 |
| 1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| 2. DESARROLLO | 5 |
| 2.1. Fundamentación teórica..... | 5 |
| 2.1.1. Origen del cerdo domestico..... | 5 |
| 2.1.2. Importancia del cerdo doméstico en el ecuador..... | 6 |
| 2.1.3. Taxonomía | 6 |
| 2.1.4. Características | 7 |
| 2.1.5. Sistema digestivo del cerdo..... | 7 |
| 2.1.6. Partes del sistema digestivo del cerdo | 8 |
| 2.1.7. Beta-glucanos como potenciador de crecimiento | 8 |
| 2.1.8. Parámetros del uso de beta-glucanos en lechones | 10 |
| 2.1.9. Beta-glucanos para la fortificación de dietas en lechones | 10 |
| 2.1.10. Beneficios de la avena en lechones | 11 |
| 2.1.11. Rendimiento de crecimiento por el consumo de avena en las dietas fortificadas..... | 11 |
| | 12 |
| 2.1.12. Beneficios de la cebada en lechones | 12 |
| 2.1.13. Rendimiento de crecimiento por el consumo de cebada en las dietas fortificadas..... | 13 |
| 2.1.14. Beneficio del centeno en lechones..... | 13 |
| 2.1.15. Rendimiento del crecimiento por el consumo de centeno en dietas fortificadas..... | 14 |
| 2.1.16. Uso y beneficios que brindan los beta-glucanos en lechones | 14 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2. MARCO METODOLÓGICO | 15 |
| 2.3. RESULTADOS | 16 |
| 2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 17 |
| 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 19 |
| 3.1. CONCLUSIONES | 19 |
| 3.2. RECOMENDACIONES..... | 19 |
| 4. REFERENCIAS Y ANEXOS | 21 |
| 4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 21 |
| 4.2. ANEXOS | 29 |

1. CONCEPTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Los cerdos desempeñan un papel esencial en la producción de alimentos, la economía global, la cultura y el medio ambiente. La cría y la producción de cerdos generan una industria económica importante en muchos países, esto contribuye al comercio internacional y a las relaciones económicas entre naciones. Su importancia en la cultura varía de un lugar a otro, pero en general, los cerdos han tenido un papel destacado en la historia y la mitología de muchas sociedades. En ciertas granjas siendo estas tecnificadas o no, los cerdos reciben una alimentación desequilibrada, por esa razón no les permiten ajustar su dieta para asegurar la reproducción y una producción de carne adecuada (Ochoa 2022).

En las diversas comunas o provincias del Ecuador, los cerdos son utilizados como complemento de otras actividades rurales, la crianza de estos animales es rústica, lo que sugiere mantenerlos en pequeños grupos en corrales, cerca de sus viviendas donde habitan o sencillamente por falta de dedicación y cuidados manejan pastoreo libre e incontrolado, olvidándose que este animal por su alto consumo posee una gran acogida en el mercado. Comúnmente esta producción se realiza en tras patio familiar, existen también empresas que se dedican a la producción a gran escala sin embargo, no se les brinda una buena alimentación ocasionando diferentes falencias durante su desarrollo (Ricardo 2021).

En el Ecuador existen alrededor de 2.495.826 cabezas de ganado porcino, es decir la costa cuenta con un total 1.163.889, la sierra con un total de 1.231.186, finalmente la amazonía con un total de 100.740, mientras que para el 2021 la población porcina creció un 5% respecto al año anterior, al pasar de 2.495.826 a 5.528.900 cabezas lo encuestado hasta la actualidad. Décadas atrás, el trabajo que se hacía en las granjas porcinas en el Ecuador, era muy limitado, debido a la poca tecnificación que hasta la actualidad es un problema que sigue aquejando, debido a que la alimentación de estos animales se basaba en desechos de cocina, por lo que eso generaba diversos riesgos para la salud (ASPE 2022).

Por otro lado, frente a las carencias y necesidades alimenticias en cerdos que diariamente existen en Ecuador, algunas granjas tecnificadas han optado por el uso de betaglucanos en la alimentación de los mismos. Se trata de un polisacárido lineal de monómeros de D-glucosa unidos por enlaces β -1,3-glucosídicos o β -1,4-glucosídicos. Son biopolímeros y se encuentran en las paredes celulares de cereales, bacterias, levaduras u hongos (MAGAP 2010).

A su vez, se ha demostrado que los β -glucanos estimulan respuestas inmunitarias específicas y no específicas. Sin embargo, la eficacia de los β -glucanos puede estar relacionada con sus propiedades funcionales, como la pureza, la estructura y el peso molecular. El estrés del destete suele ir acompañado de un crecimiento lento, diarrea y una mayor disfunción intestinal. El período de destete es una etapa crítica en la fase de diferenciación funcional de la inmunidad porcina (CPP 2013).

1.2. PROBLEMÁTICA

Desde la antigüedad y aún hasta la actualidad la crianza y explotación porcina viene siendo una actividad poco tecnificada, la cual se la ha realizado de forma empírica por parte de los productores, con sistemas de producción desfavorables, ya que no se cuenta con las herramientas necesarias que permiten adecuados niveles de producción, entre los que podemos destacar el mal manejo de la nutrición, control sanitario en condiciones precarias e infraestructuras inapropiadas.

Por otro lado, la mortalidad que se presenta en la etapa de desarrollo en los lechones es alta, asimismo hace que los cerdos no alcancen una estatura y peso adecuado, para así iniciar la fase de reproducción y consiga la posterior comercialización, por ende, estas son las dificultades que afectan el ingreso económico de las personas que se dedican a la crianza y venta de cerdos.

Por consiguiente, se debe tener en cuenta que una inadecuada alimentación en etapas tempranas de los cerdos, les impide alcanzar el peso ideal al inicio de la pubertad. Por tanto, las fibras orgánicas deben de utilizarse como estimulantes del

crecimiento para lograr mejores resultados, minimizar los costes de producción y aumentar la rentabilidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es considerable la creciente preocupación por el uso de antibióticos en la alimentación animal, lo que conduce a la posible resistencia de las bacterias a los mismos, debido a este efecto es necesario buscar otras alternativas que los sustituyan y que puedan dar resultados similares o mejores que los antibióticos. Con esto, los beta-glucanos también actúan como antioxidantes, este efecto ha sido demostrado en varios ensayos, sin embargo, el fundamento de su acción antioxidante no está aún dilucidado.

El potencial de las enzimas se ha demostrado en los últimos años en la ganadería porcina, donde se utilizan dietas ricas y elevadas en B-glucanos (cebada y avena) y pentosanas (centeno). Nutricionalmente, estos polisacáridos sin almidón tienen unos efectos similares, aumentan la viscosidad del contenido intestinal debido a la menor difusión enzimática endógena y substratos alimentarios y a una ralentización del bolo alimenticio. Los cerdos no segregan enzimas capaces de descomponer polisacáridos que suelen encontrarse en las materias primas vegetales lo cual puede retardar su crecimiento por la lenta absorción de estos nutrientes.

Como resultado, estos componentes estructurales pueden impedir la digestión y absorción de otros nutrientes en los alimentos. Las enzimas, así como los gránulos de forraje (en menor medida), rompen las paredes celulares de algunas plantas crudas, lo que aumenta la cantidad de nutrientes digeridos en el intestino delgado. El objetivo principal de su uso es mejorar la digestibilidad y disponibilidad de los ingredientes alimentarios, para poder completar el total desarrollo y crecimiento de los cerdos desde que son lechones, por un lado, descomponiendo los polisacáridos no amiláceos y, por otro lado, completando la producción enzimática propia del cerdo. Razones por las que el tema de estudio se justifica plenamente.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el uso de los beta-glucanos como potenciador de crecimiento en lechones (*Sus scrofa Domesticus*) en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Sintetizar los parámetros del uso de beta-glucanos en lechones para la fortificación de dietas y potenciador de crecimiento.
- Recolectar información sobre los beneficios que brinda el uso de los beta-glucanos en lechones como potenciador para un rápido y sano crecimiento.

1.5. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial, sostenible y sustentable.

Sublíneas: Seguridad y soberanía alimentaria.

2. DESARROLLO

2.1. Fundamentación teórica

2.1.1. Origen del cerdo domestico

El cerdo doméstico (*Sus scrofa*) desciende del jabalí desde hace más de 5.000 años, los humanos comenzaron a explotarlo en cautiverio. Los escudriñamientos paleontológicos han revelado su presencia con los humanos, en China, desde el siglo XXX a.C. Existen dos teorías principales sobre el origen del cerdo: Una plantea la hipótesis de que el jabalí europeo es el único antepasado directo del cerdo moderno, otros mantienen la idea de razas múltiples, empezando por los jabalíes europeos y asiáticos. Posteriormente la domesticación en Europa, que tuvo lugar alrededor del año 1500 a.C. ocurrió después de la Edad Media, los cerdos se dividieron en tres grandes grupos: cerdos asiáticos con un cuerpo corto y robusto, cerdos nórdicos con un cuerpo alargado y extremidades altas con espaldas arqueadas, y cerdos mediterráneos con características intermedias como un cruce entre los dos (Hinojosa 2021).

En el año de 1493, se extendió a Colombia, Venezuela, Perú y Ecuador. Pero no fue sino hasta el siglo siguiente que los españoles, encabezados por Hernán Cortés, trajeron a Latinoamérica especies tanto asiáticas como europeas, y mediante la reproducción descontrolada dieron origen a los cerdos domésticos. No fue sino hasta el siglo XX que se importaron razas mejoradas y, durante varias décadas, la crianza de cerdos surgió como la segunda fuente de suministro de carne de los países, e incluso se convirtió en el sistema ganadero más importante del país en la década, medido por volumen de producción, en la década de 1970, el consumo aumentó (Atoche *et al.* 2018).

2.1.2. Importancia del cerdo doméstico en el Ecuador

Espinosa (2016), nos menciona que los cerdos domésticos en el Ecuador, descienden de razas ibéricas que fueron introducidas durante el período de la conquista. Luego de la existencia en América latina de otros fenotipos porcinos, se dice, que también estos territorios fueron habitados por cerdos del Mediterráneo, tales como el vitoriano, murciano chato y celta, expresado en razas gallegas.

Por otra parte, en el país uno de los principales problemas para el desarrollo de estos cerdos radica en la forma de crianza y la pobreza de los lugares donde crecieron. Generalmente los cerdos son explotados en crianza extensiva y de traspatio, viéndose en la obligación de alimentarlos con desechos de cocina, alimentos para animales y frutas, subproductos silvestres o agroindustriales (CPP 2019).

Las empresas de producción porcina que tienen demanda en su oferta comercial con servicios que garantizan beneficios a largo plazo y satisfacen las necesidades de las personas con bases técnicas de un animal de granja, a pesar de la capacidad que tiene el cerdo de convertir los residuos de los cultivos, en un alto valor biológico beneficioso para el ser humano, aunque los alimentos con más fibra que el cerdo doméstico, no mantienen buena digestibilidad un cerdo mejorado (Bermejo 2021).

2.1.3. Taxonomía

Según Peralta (2016., citado por Reyes., 2020) aseveran que el cerdo (*Sus scrofa domesticus*) es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia Suidos. Estos animales domésticos son utilizados para el consumo humano y de gran importancia económica por algunas culturas siendo encontrados en casi todo el mundo.

| Taxonomía | Nombre |
|------------------|---------------|
| Reino | Animalia |
| Filo | Chordata |
| Clase | Mammalia |
| Orden | Artiodactyla |

| | |
|-------------------------|-----------------------------|
| Familia | Suidae |
| Género | <i>Sus</i> |
| Especie | <i>Sus scrofa</i> |
| Subespecie | S.s domestica |
| Nombre trinomial | <i>Sus scrofa domestica</i> |

2.1.4. Características

El cerdo doméstico en su etapa adulta posee un cuerpo pesado y redondeado, un hocico comparativamente largo y flexible, pezuñas cortas (cuatro dedos) y una cola corta. La piel gruesa pero delicada está parcialmente cubierta con cerdas gruesas y viene en una amplia variedad de colores y patrones. A pesar de su apariencia, son animales ágiles, rápidos e inteligentes. Están adaptados a la producción de carne por selección ya que crecen y maduran rápidamente, tienen un período de gestación corto de alrededor de 114 días (3 meses, 3 semanas y 3 días) y pueden tener camadas muy numerosas. En su domesticación son omnívoros y comen una gran variedad de vegetales y restos orgánicos que contienen proteínas (Tecnología Agropecuaria 2018).

2.1.5. Sistema digestivo del cerdo

El cerdo es un animal omnívoro, por lo tanto, se alimenta de proteínas animales y fuentes de alimentos vegetales, por esta razón su sistema digestivo fue desarrollado para digerir y absorber los nutrientes de ambas fuentes de comida. Cabe señalar que esta especie animal exhibe una tasa de crecimiento acelerado, pero para conseguirlo es necesario ingerir grandes cantidades de alimentos almacenados temporalmente en su vientre. Durante la digestión, las macromoléculas se descomponen por la acción de las enzimas en moléculas más simples (Valdivieso 2019).

El aparato digestivo es un conjunto de órganos especializados que aportan los compuestos necesarios que serán utilizados para la formación de tejido muscular, feto, leche, contenido enzimático, etc. y también para el gasto energético del organismo y así mantener un crecimiento y un alto índice de producción adecuada (CIAP 2014).

La digestión comienza en la boca, es breve y continúa en el estómago, así cumpliendo las demás funciones de la digestión, como almacenamiento temporal de

alimentos, protección del cuerpo, protección del choque térmico, regulación de la temperatura, funciones osmóticas y debido a la presencia de efecto bactericida culminando este proceso en el intestino delgado para luego ser desechado mediante las heces (Suárez 2021).

2.1.6. Partes del sistema digestivo del cerdo

Según Bellenda (2004., citado por Amaya., 2020) indican los componentes y funciones del sistema digestivo que se describen a continuación.

- **Boca.** En el interior está la lengua y los dientes, trituran la comida y la mezclan con saliva para iniciar la digestión.
- **Faringe.** Es la unión de la boca y la nariz.
- **Esófago.** Es un tubo corto, casi recto, que lleva la comida al estómago.
- **Estómago.** La capacidad de este órgano en animales adultos es de entre 6 y 8 litros. Su pared tiene cuatro capas, la capa interna es una membrana mucosa y tiene glándulas que secretan ácidos y enzimas digestivas.
- **Intestino delgado.** Posee una longitud de 20 metros y una capacidad de 9 litros.
- **Intestino grueso.** Posee una longitud total de 5 metros. Se divide en ciego, colon y recto. La capacidad total es de 10 litros. La absorción de los alimentos se produce en el intestino.
- **Ano.** Es el final del recto y se encarga de la eliminación de los desechos de la digestión.

Las funciones de este aparato son: La aprehensión, digestión y absorción de los alimentos y excreción de los desechos.

2.1.7. Beta-glucanos como potenciador de crecimiento

Los beta-glucanos son una sustancia presente de forma natural en las paredes celulares de diversos organismos como bacterias, levaduras, hongos y plantas. Son inofensivos, sus propiedades están relacionadas con su estructura química, origen, peso molecular y solubilidad. Según algunos estudios científicos, la ingesta diaria de 3 gramos de estas sustancias en lechones puede ayudar a mantener niveles normales

de colesterol en la sangre, reducir las concentraciones plasmáticas y el índice glucémico que no permiten un adecuado crecimiento (NutriNews 2021).

Los beta-glucanos también son considerados “modificadores de la respuesta biológica” debido a su capacidad para activar el sistema inmunológico, para su degradación y absorción se requieren enzimas especiales de las que carece el sistema digestivo en los lechones, esto no es una desventaja sino una ventaja, pues de esta manera, el beta-glucano llega intacto al tracto intestinal y puede funcionar como fibra dietética (Benítez 2021).

Dependiendo de su estructura molecular de su estructura molecular poseen capacidad inmunomoduladora por lo que se consideran modificadores de respuesta biológicas. El betaglucano purificado también tiene la propiedad de actuar sobre las células B productoras de anticuerpos. Otro efecto importante de los betaglucanos es su capacidad de entrenar o programar al sistema inmunitario innato de los cerdos, que les permite crecer de una manera rápida consigo disminuyendo los índices de grasa en la carne para la canal. Esta característica, llamada Protección Inmune Programada (PIP), facilita una respuesta inmune más rápida y precisa a los desafíos que se enfrentan en situaciones de infección (Sistema Inmunitario 2020).

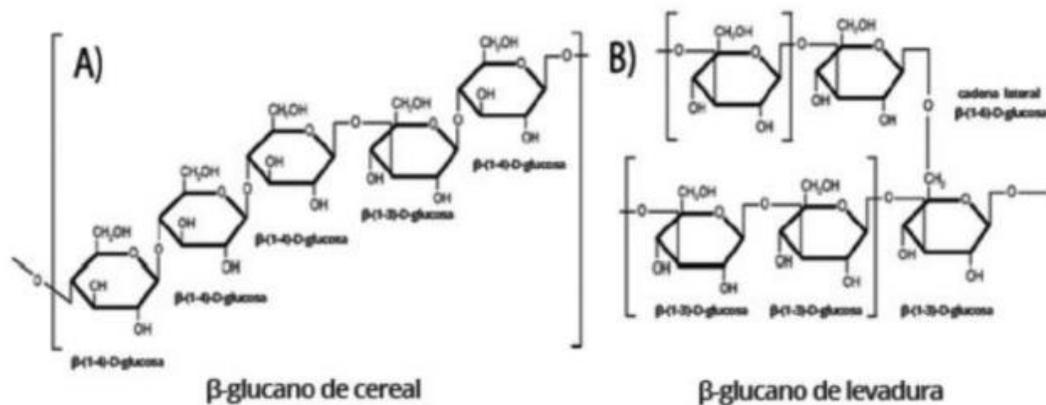


Figura 1. Estructura química de β glucanos de cereales y levadura

Fuente: Volman *et al.*, (2008)

2.1.8. Parámetros del uso de beta-glucanos en lechones

En las últimas décadas, los β -glucanos han recibido una especial atención en la nutrición animal, principalmente por su capacidad para activar los mecanismos de defensa del huésped y sus propiedades antitumorales, antiinflamatorias, antimutagénicos e hipoglucémicos (Roppa 2019).

Con los nuevos parámetros que se han establecido tanto en la alimentación y salud porcina, prohíben el uso de antibióticos que promueven el crecimiento alterando la química de los lechones, el β -glucano también es muy importante para la nutrición animal. Todo este interés se deriva del hecho de que pueden regular la función inmunológica y también desempeñar un papel en la protección de los organismos animales para un sano crecimiento y erradicar enfermedades infecciosas y sustancias nocivas (Phileo 2022).

Por otro lado, los beta-glucanos se consideran modificadores de la respuesta biológica debido a su capacidad para desencadenar muchas funciones de respuesta inmunitaria una vez reconocidas por el organismo. Es altamente efectivo en animales inmunocomprometidos propensos a infecciones bacterianas, fúngicas y virales multi-resistentes que retrasan el crecimiento (Benítez *et al.* 2020).

La ingesta continua de beta-glucano reduce el riesgo de enfermedad en los animales. Numerosos estudios destacan la importancia de proteger el organismo mediante la modulación del sistema inmunitario en los tejidos linfoides asociados al intestino, zona de constante exposición a patógenos y enfermedades (Innovad 2016).

2.1.9. Beta-glucanos para la fortificación de dietas en lechones

Los β -glucanos al igual que la celulosa, son polímeros de glucosa, pero sus enlaces son diferentes, son más pequeños y su estructura es ramificada. Esta estructura les permite tener un carácter soluble. Se encuentran en los cereales, especialmente en la avena y la cebada. (ICC 2019).

Promueven la salud y la producción en los lechones activando la fermentación de la microbiota en el colon, reduciendo la concentración de microorganismos patógenos, y promoviendo el sistema inmune y regulación microbiana, siendo una

excelente alternativa para su uso en la producción animal ya que ayuda a mejorar los indicadores del sistema inmunitario. Estos aditivos ofrecen una variedad de beneficios y deben tenerse en cuenta al formular alimentos para cerdos (Innovad 2016).

Cuando se añaden suplementos promotores del crecimiento junto con la inmunidad intestinal, se convierten en activadores de las células de defensa del organismo, como los antígenos. Estos tienen la propiedad de unirse a microorganismos patógenos como *Escherichia coli* y *Salmonella*, ralentizando su desarrollo y crecimiento en el tracto gastrointestinal. Por lo tanto, se sugiere que estos bioproductos sean alternativas viables para su uso como prebióticos al promover el desarrollo de la microbiota intestinal (Pujay 2015).

2.1.10. Beneficios de la avena en lechones

Los cerdos requieren de varios nutrientes esenciales para cumplir con sus requerimientos diarios durante el crecimiento, la reproducción, la lactancia y otras etapas. Entre estos nutrientes, los aminoácidos (proteínas) juegan un papel importante en el desarrollo del tejido muscular. La avena es rica en aminoácidos, proporciona muchos beneficios para la salud de los lechones disminuyendo la diarrea en lechones detestados. Contiene una alta proporción de ácidos grasos poliinsaturados, fosfolípidos, proteína de alta calidad, fibra de beta-glucano, minerales y vitaminas (CPP 2020).

2.1.11. Rendimiento de crecimiento por el consumo de avena en las dietas fortificadas

GMD (g). ganancia media diaria.

CDM (g). consumo diario

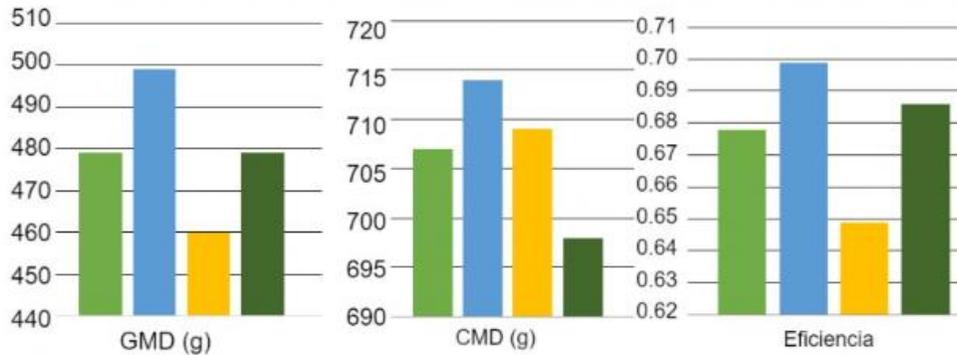


Figura 2. Efectos de la implementación de avena en dietas fortificadas en lechones destetados

Fuente: Comunidad Profesional Porcina (2020)., adaptada por el autor

2.1.12. Beneficios de la cebada en lechones

Se considera un grano de energía media, es baja en almidón, rica en fibra y contiene varios factores nutricionales. Al igual que el maíz y el trigo, la cebada tiene un alto contenido de almidón y se utiliza como fuente de energía en la alimentación animal. En términos de contenido de proteína, la cebada es similar al trigo y contiene más que el maíz. El contenido de este nutriente varía entre el 9% y el 12-13% (Rundle 2022).

Una excelente fuente de varias vitaminas B (tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido pantoténico) y niacina. Las fibras dietéticas de este grano son los beta-glucanos y pentosanos, que provocan un aumento de la viscosidad del contenido intestinal, lo que se traduce en una menor absorción, impidiendo la absorción de otros nutrientes. Según diversos estudios, el contenido de ácido oleico y ácidos grasos monoinsaturados totales en la grasa subcutánea e intramuscular de lomo y jamón aumentan con la ingesta de cebada. El ácido oleico produce aldehídos volátiles que tienen efectos beneficiosos para la salud humana y mejoran el sabor y el aroma de los productos de cerdo curados (CPP 2018).

2.1.13. Rendimiento de crecimiento por el consumo de cebada en las dietas fortificadas

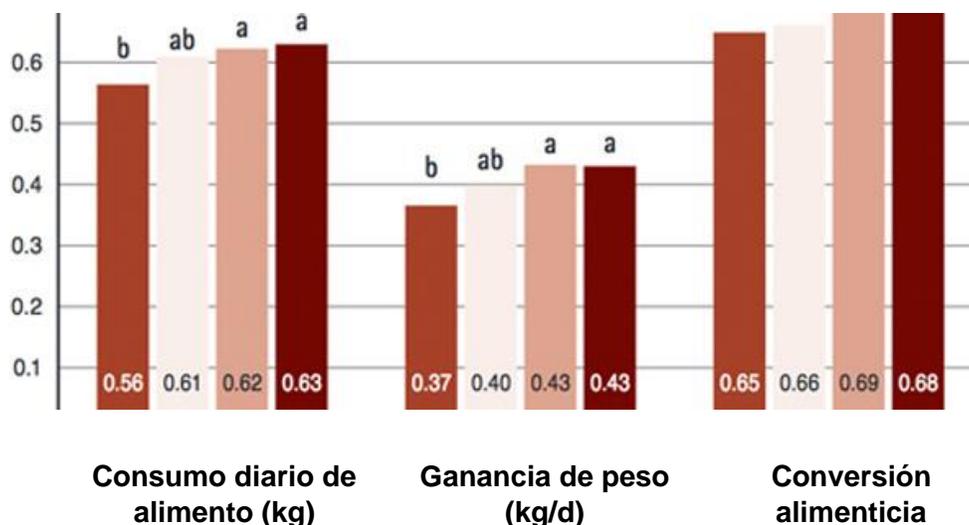


Figura 3. Desempeño de lechones alimentados con cebada para fortificación de dietas

Fuente: Gowans (2016)., adaptada por el autor

2.1.14. Beneficio del centeno en lechones

Los beneficios que brinda el centeno se pueden resumir de la siguiente manera: Reduce las úlceras pépticas y la salmonelosis, y los niveles de escatol se reducen considerablemente. Disminuye el olor a verraco de la carne y la reducción de los costos de alimentación debido al bajo precio del centeno en comparación con otros granos. Los efectos beneficiosos del centeno en las dietas porcinas se deben a su elevada proporción de fructanos, que es hasta cuatro veces superior a la de otros cereales. Los fructanos promueven la producción de ácido butírico y butirato en el colon, que son los responsables últimos de los beneficios para la salud del lechón (El sitio porcino 2019).

2.1.15. Rendimiento del crecimiento por el consumo de centeno en dietas fortificadas

| | Control (3/3 trigo/cebada) | 20% centeno | 40% centeno | 60% centeno |
|---------------------------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Consumo de alimento | 281 | 297 | 296 | 286 |
| Ganancia diaria | 870 | 883 | 871 | 868 |
| Peso de la canal caliente | 91 | 93 | 90 | 91 |

Figura 4. Rendimiento de centeno en implementación de dietas para lechones destetados

Fuente: LISIAK (*et al.* 2023., citado por Wilke., 2023)., adaptada por el autor

2.1.16. Uso y beneficios que brindan los beta-glucanos en lechones

El β -glucano es un polisacárido de alto peso molecular, debido a que se adhiere a las células, su acción es principalmente inmunológica, consigo estimulan la activación de los macrófagos y el aumento de la producción de citoquinas, lo que resulta en respuestas inmunes a bacterias, virus y parásitos. Hasta hace poco, la fibra se consideraba un factor negativo en la dieta de los lechones de primer año. Dado que las dietas de inicio existentes en el mercado son bajas en minerales, en cambio a otras dietas ricas en fibra a menudo conduce a una ingesta reducida, a una menor digestibilidad de los nutrientes y a una mayor incidencia de procesos diarreicos que no permiten un avanzado crecimiento y consigo reducir los problemas digestivos durante el destete y los años de transición (PorciNews 2022).

Incluir cantidades adecuadas de fibra insoluble en la dieta de lechones jóvenes mejora su salud y productividad en los primeros días de vida. Se puede recomendar el consumo de cantidades moderadas de fibra soluble ya que los lechones se encuentran en un período de transición debido a un efecto positivo en el crecimiento y una disminución en la frecuencia de los procesos digestivos. Se debe considerar que las

altas ingestas de fibra afectan la palatabilidad y la absorción espontánea, y reducen la digestibilidad de los nutrientes. Los cerditos necesitan poca mejora gastrointestinal. Por ello, es recomendable asegurar un contenido moderado de fibra en ambos tipos de pienso (Bertsch 2019).

Según Betancur (2018) señala que entre otros beneficios no menos importantes tenemos:

- Mejorar la respuesta de lechones al ataque de bacterias virales y patógenas.
- Esto permite una gestión más eficiente de las situaciones de estrés en las granjas.
- Captura y absorbe fuertemente a las toxinas.
- Contribuye al crecimiento sostenible activando el metabolismo general del animal y mejorando la absorción de una dieta equilibrada.
- El período de crecimiento es eficaz.
- La cantidad de alimento balanceado a proporcionar será la misma que se utiliza normalmente.
- Producto alimenticio normal, se debe evitar el sol directo, altas temperaturas y lugares húmedos.
- Estado inmunológico mejorado.
- Reducción de la mortalidad.
- Reduce los niveles de estrés (cortisol sérico).
- Mejor respuesta a vacunas.
- Promueve el efecto inmunomodulador.

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Para la elaboración del presente trabajo de investigación no experimental de carácter bibliográfico, se lo elaboró con información previa obtenida de artículos científicos, revistas, sitios web y tesis de grado, posgrado y doctorados, mediante la utilización de técnicas tanto de análisis, síntesis y resumen que permiten la ejecución

del presente trabajo de investigación, referente a la utilización de betaglucanos como potenciador de crecimiento en lechones.

2.3. RESULTADOS

Después de la investigación detallada se obtuvieron como resultados algunos aspectos nutricionales benéficos que contienen las materias primas en su composición los Betaglucanos utilizados en la alimentación temprana en cerdos con relación a las tendencias de alimentación convencional, es decir, la reducción de antibióticos, ingredientes alimenticios alternativos y bienestar en el caso de cerdos en crecimiento y ceba, teniendo en cuenta que estas materias primas no requieren muchos recursos económicos y están al alcance de los productores, sin embargo Ecuador actualmente se encuentra en la lucha mundial de obtener una excelente producción porcina.

Son varios los autores que señalan los múltiples beneficios que se obtienen al utilizar Betaglucanos en lechones se pueden mencionar los siguientes: Mejoran las defensas naturales del organismo, disminuyen la mortalidad, potencian la respuesta pos vacunación y reducen la colonización de microorganismos patógenos. Los betaglucanos han ganado atención en la nutrición animal, particularmente de los cerdos, debido a su capacidad para activar los mecanismos de defensa del huésped y exhibir efectos antitumorales, antiinflamatorios, proactivadores, hipoglucémicos y antimutagénicos.

Por otra parte, para demostrar la efectividad de los betaglucanos en la alimentación porcina se realizó un experimento por Villagómez (2021) que se basaba en investigar los efectos del β -glucano aislado de *Agrobacterium* sobre el rendimiento del crecimiento y la salud intestinal de los lechones en destete. Un conjunto de 108 lechones destetados (21 días de edad; $6,05 \pm 0,36$ kg) se los dividieron en tres grupos de (6 corrales / 6 cerdos en cada corral), y cada grupo manejó las siguientes dietas:

- 1) dieta blanda.
- 2) dieta blanda suplementada con 20 mg / kg de olaquinox.
- 3) dieta blanda suplementada con 200 mg / kg de β -glucano, durante 21 d.

- En comparación con el grupo de control, los cerdos alimentados con 200 mg / kg de β -glucano tuvieron mayor peso corporal, ganancia diaria promedio y una relación entre la altura de las vellosidades duodenales y la profundidad de las criptas ($P < 0,05$).
- En comparación con el grupo de control, el β -glucano tendió a aumentar la expresión del ARNm de ocludina en el yeyuno ($0,05 < P < 0,10$).
- El betaglucano enriqueció la microbiota beneficiosa en el íleon de los cerdos ($P < 0,05$).
- El estrés del destete suele acompañar a la atrofia intestinal, lo que limita aún más la capacidad digestiva y de absorción del intestino en los lechones destetados.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El uso de los betaglucanos ayuda sobre todo al sistema digestivo de los cerdos, lo que ayuda a obtener un proceso de crecimiento acelerado y saludable obteniendo beneficios y por ende se tiene que emprender un proceso de adaptación prolongado en las nuevas dietas. Márquez (2020), nos menciona que el uso de beta-glucanos en las dietas para cerdos ha sido un tema de estudio muy explorado, pero no imposible en las últimas décadas. Existen diversas investigaciones que han demostrado un efecto positivo en el desempeño de algunas especies porcinas. Así que para la Comunidad Profesional Porcina (2018) señala que debido a los cambios morfológicos y funcionales pueden afectar el sistema digestivo y provocar trastornos alimentarios.

Está claro que los efectos por el uso de los beta-glucanos tienen el mismo efecto que la pared celular de la levadura independiente o en su totalidad ya que ésta contiene β -glucanos y consigo permite mejorar la palatabilidad y la ingestión de alimento, es por eso que coincido con PorciNews (2022) que es de muy necesario controlar los factores que afectan la ingesta de alimentos para garantizar que el animal reciba una nutrición suficiente y que su ingesta de alimentos no se vea restringida, por ende el consumo de alimento es el factor más importante para el rendimiento óptimo de los cerdos en crecimiento. En el presente trabajo de carácter bibliográfico, con fuentes de diversos

autores no se observaron efectos negativos por el uso de los beta-glucanos, tomando en cuenta la alta efectividad en las investigaciones realizadas.

Luego en el experimento realizado por Sandra Villagómez donde se puede ver la efectividad de la utilización de betaglucanos para medir el rendimiento tanto en el crecimiento como en la salud intestinal de los lechones destetados puedo asegurar a manera personal que la utilización de los betaglucanos como potenciador de crecimiento aporta resultados positivos a mi investigación bibliográfica. Ahora bien, para Villagómez (2021), las especies bacterianas del intestino compiten con el huésped por los nutrientes. Aunque olaquinox no mejoró significativamente el crecimiento de los lechones destetados, en el presente estudio aumentó la capacidad de absorción de nutrientes debido a su efecto antibacteriano. En síntesis, todo lo investigado hasta el momento he llegado a la concordancia de que estos resultados apuntan a la mejora en la tasa de crecimiento con β -glucano en lechones destetados, ya que esto puede deberse al aumento de la capacidad digestiva y de absorción del intestino delgado.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Se concluye que:

Los efectos fisiológicos de los β -glucanos de cereales debido a sus propiedades fisicoquímicas y estructurales interactúan con el tracto gastrointestinal en los cerdos desde que son lechones hasta la madurez, provocan un crecimiento acelerado y saludable en los cerdos.

La adición de beta glucanos en la dieta de los cerdos puede tener efectos positivos en términos de mejora del sistema inmunológico, reducción de la inflamación y promoción de la salud intestinal.

Los β -glucanos extraídos de levaduras y hongos promueven el aumento en el crecimiento y la eficiencia alimentaria en los cerdos, contribuyendo al beneficio económicos para los productores porcinos.

3.2. RECOMENDACIONES

Los beta-glucanos pueden tener beneficios potenciales como potenciadores de crecimiento en cerdos debido a sus propiedades inmunomoduladoras y estimulantes del sistema inmunológico. Sin embargo, es crucial tener en cuenta la fuente, la dosis, la etapa de desarrollo de los cerdos y monitorear cuidadosamente su respuesta para maximizar los resultados positivos y minimizar cualquier efecto adverso.

Antes de introducir cualquier cambio en la dieta de los cerdos, es recomendable consultar a un veterinario especializado en producción porcina o a un nutricionista animal. Estos profesionales pueden ayudarte a diseñar una estrategia de alimentación adecuada que incluya betaglucanos.

Es importante ajustar la dosis según las necesidades específicas de los animales. La dosis de betaglucanos debe ser cuidadosamente determinada para evitar posibles efectos adversos. Un exceso de betaglucanos podría afectar la digestibilidad de los nutrientes y reducir la eficiencia alimentaria.

Se debe considerar que los betaglucanos no deben verse como una solución única para mejorar el crecimiento de los cerdos. Deben ser parte de una estrategia integral de manejo que incluya una dieta equilibrada, condiciones de crianza adecuadas, control de enfermedades y otros factores que influyen en el rendimiento de los cerdos.

Los costos de los ingredientes, en este caso las materias primas de donde se obtienen los betaglucanos, pueden variar según la ubicación geográfica, la calidad del producto y otros factores del mercado.

Es importante recordar que la cantidad y el tipo de alimento necesarios para una dieta de cerdos pueden variar según la edad, el tamaño y otros factores. Además, es fundamental consultar con un veterinario o un especialista en nutrición porcina para garantizar una dieta adecuada y equilibrada para los cerdos. para ello se debe incluir el tipo de alimento, la cantidad suministrada en kilogramos, el contenido de betaglucanos en materia prima más utilizada, en porcentaje y el consumo de betaglucanos en gramos para cada día.

| Día | Alimento | Cantidad (kg) | Contenido de betaglucanos (%) | Consumo de betaglucanos (g) |
|------------|--------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 1 | Centeno | 4 | 8,0% | 120 |
| 2 | Avena | 3 | 4,0% | 120 |
| 3 | Cebada | 2 | 1,5% | 30 |
| 4 | Levadura | 2,5 | 2,2% | 55 |
| 5 | Hongos / bacterias | 2 | 0,8% | 16 |

Figura 5. Tipo de materia prima que contienen betaglucanos, cantidad, contenido y consumo por día.

Fuente: Elaborada por autor.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaya, E. 2020. Evaluar el efecto de tres balanceados y dos aditivos para la crianza de cerdos en la etapa de engorde. (En línea). Tesis Ing. Agrónomo. UCDE. Quito, Ecuador. 61 p. Consultado 26 jul. 2023. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20689/3/T-UCE-0004-CAG-216.pdf>

ASPE. (Asociación de Porcicultores del Ecuador). 2022. Producción porcina en Ecuador. (En línea). Consultado 19 oct. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/ultima-hora/evolucion-del-sector-porcino-ecuatoriano_14328/

Atoche, P; Ramírez, A; Capote, F; Ramírez, O. 2018. Propuesta de origen para el cerdo protohistórico canario a partir del ADNmt de especímenes procedentes de yacimientos arqueológicos de Lanzarote. (En línea). Anuario de Estudios Atlánticos, nº 65: 065-030. Consultado 25 jul. 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Pablo-Atoche-2/publication/330601838_Propuesta_de_origen_para_el_cerdo_protohistorico_canario_a_partir_del_ADNmt_de_especimenes_procedentes_de_yacimientos_arqueologicos_de_Lanzarote/links/5c4a2ce5458515a4c73e254e/Propuesta-de-origen-para-el-cerdo-protohistorico-canario-a-partir-del-ADNmt-de-especimenes-procedentes-de-yacimientos-arqueologicos-de-Lanzarote.pdf

Benítez, H; Rendón, J; Rodríguez, M. 2020. Efecto de los β -glucanos y mananos en animales de Interés zootécnico. (En línea). Consultado 30 jul. 2023. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/360292055_EFECTO_DE_LOS_b-GLUCANOS_Y_MANANOS_EN_ANIMALES_DE_INTERES_ZOOTECNICO

Benítez, S. 2021. ¿Qué son los betaglucanos? (En línea). Consultado 27 jul. 2023. Disponible en <https://tecnosolucionescr.net/blog/340-que-son-los-betaglucanos>

Bermejo, N. 2021. Propuestas para un modelo de negocios para la gestión de pequeñas y medianas granjas porciculturas del cantón Chunchi. (En línea). Maestría en Administración de empresas. UPS. Cuenca, Ecuador. 89 p. Consultado 19 oct. 2023. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21442/1/UPS-CT009427.pdf>

Bertsch, G. 2019. Cereales alternativos en nutrición animal. (En línea). Consultado 05 ago. 2023. Disponible en <https://www.veterinariadigital.com/articulos/cereales-alternativos-en-alimentacion-animal/>

Betancur, M. 2018. Análisis del coeficiente de variación y peso promedio al nacimiento y al destete de los lechones de la granja el recreo, con el uso de una levadura en el alimento de gestación y lactancia. (En línea). Trabajo de grado Zootecnista. CUL. Antioquia, Colombia. 23 p. Consultado 05 ago. 2023. Disponible en http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2368/1/Coeficiente_variacion_PesoPromedio_NacimientoDestete_lechones.pdf

Complejo Entérico Porcino. 2014. Fisiopatología y tratamientos de las enfermedades del tracto digestivo en cerdos. (En línea). Consultado 18 ago. 2023. Disponible en <https://www.porcicultura.com/destacado/Complejo-Enterico-Porcino->

CPP. (Comunidad profesional porcina). 2020. Avena fermentada en la alimentación porcina. Consultado 02 ago. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/articulos/avena-fermentada-en-la-alimentacion-porcina_12442/#:~:text=La%20avena%20fermentada%20ayuda%20a,%C3%BAlceras%20en%20cerdos%20de%20engorde

CPP. (Comunidad profesional porcina). 2018. Cebada. Consultado 02 ago. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/articulos/cebada_12116/

CPP. (Comunidad profesional porcina). 2018. Nuevos horizontes para la fibra en alimentación de porcino. (En línea). Consultado 19 ago. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/articulos/nuevos-horizontes-para-la-fibra-en-alimentacion-de-porcino_12112/

CPP. (Comunidad profesional porcina). 2019. Producción porcina en Ecuador. (En línea). Consultado 25 jul. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_12223/

CPP. (Comunidad profesional porcina). 2013. Uso de β -glucano en las dietas para lechones al destete sobre los rendimientos productivos, microbiología y respuesta inmune. (En línea). Consultado 02 jul. 2023. Disponible en https://www.3tres3.com/latam/abstracts/%CE%B2-glucanos-para-lechones-efectos-sobre-rendimientos-e-inmunidad_6099/

CIAP. (Centro de información de actividades porcinas). 2014. Sistema digestivo del cerdo: anatomía y funciones. (En línea). Consultado 26 jul. 2023. Disponible en <http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Sistema%20digestivo%20del%20cerdo%20anatomia%20y%20funciones.pdf>

El sitio porcino. 2021. Enfermedades y estados comunes asociados con ta nutrición. (En línea). Consultado 19 ago. 2023. Disponible en <https://www.elsitioporcino.com/publications/7/manejo-sanitario-y-tratamiento-de-las-enfermedades-del-cerdo/350/enfermedades-y-estados-comunes-asociados-con-ta-nutrician/>

El sitio porcino. 2019. Presentan beneficios de las dietas con centeno para porcinos. Consultado 06 ago. 2023. Disponible en

<https://www.elsitioporcino.com/news/31977/presentan-beneficios-de-las-dietas-con-centeno-para-porcinos/>

Engormix. 2021. La importancia de beta glucanos purificados en la reducción de la mortalidad porcina. (En línea). Consultado 18 ago. 2023. Disponible en <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/importancia-beta-glucanos-purificados-t48321.htm>

Gowans. 2016. Alimentando con cebada a cerdos en fase de inicio. (En línea). Consultado 20 oct. 2023. Disponible en http://www.gowansfeedconsulting.co/mobile/news/alimentando_con_cebada_a_cerdos_en_fase_de_inicio.html

Hinojosa, E. 2021. Estudio de una línea de producción de ahumados de carne de cerdo en Ambato. (En línea). Tesis Lcdo. Elaboración de alimentos y bebidas. UNIANDES. Ambato, Ecuador. 130 p. Consultado 25 jul. 2023. Disponible en <https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13338/1/UA-ESCL-PDI-003-2021.pdf>

Ionita, E. 2022. Reproductoras porcinas en Ecuador. (En línea). Consultado 20 jul. 2023. Disponible en <https://www.veterinariadigital.com/noticias/reproductoras-porcinas-en-ecuador/#:~:text=Las%20cerdas%20criollas%20son%20resistentes,Duroc%20C%20Large%20Black%20y%20Pietrain.>

ICC. (Investigaciones y soluciones innovadoras para la industria de nutrición animal). 2019. Levadura: conozca los beneficios en la producción animal. Consultado 31 jul. 2023. Disponible en <https://www.iccbrazil.com/es/levadura-na-producao-animal/>

Innovad. 2016. Protección preventiva polivalente indispensable. (En línea). Consultado 19 oct. 2023. Disponible en <https://leidam.com/wp-content/uploads/2021/02/DOSIER-ESCENT.pdf>

López, S. 2018. Uso de enzimas en los piensos de cerdos y aves. Consultado 31 jul. 2023. Disponible en https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_mg/mg_2000_126_36_43.pdf

MAGAP (Ministerio de Agricultura y Ganadería). 2010. III Censo Porcícola Ecuador, Asociación de Porcicultores del Ecuador. (En línea). Consultado 02 jul. 2023. Disponible en <https://online.fliphtml5.com/wtae/imfi/#p=1>

Márquez, Y. 2020. Efecto de la alimentación suplementada con beta-glucanos aislados y pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*. (En línea). Tesis Maestría. Ciencias Biológicas. UMSNH. Morelia, Michoacán. 44p. Consultado 18 ago. 2023. Disponible en http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/1920/IIAF-M-2020-0403.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NutriNews. 2021. La importancia de los Beta-Glucanos purificados en la alimentación animal. (En línea). Consultado 27 jul. 2023. Disponible en <https://nutrinews.com/la-importancia-del-beta-glucano-purificados-en-la-alimentacionanimal/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20Beta%2Dglucanos,debido%20a%20su%20potencial%20inmunomodulador.>

Ochoa, Y. 2022. Respuesta productiva de cerdos en crecimiento-finalización utilizando tres distintos promotores de crecimiento. (En línea). Tesis Ing. Agrónomo Zootecnista. UAEM. Temascaltepec, México. 85 p. Consultado 01 jul. 2023. Disponible en

<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/137672/TESIS%20YEIMI%20EVI REIDA%20OCHOA%20S%C3%81NCHEZ.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Phileo. 2022. La época posterior a los antibióticos es una excelente oportunidad para todos los porcicultores. (En línea). Consultado 19 oct. 2023. Disponible en <https://phileo-lesaffre.com/es/cerdos/epoca-posterior-a-los-antibioticos-en-cerdos/>

PorciNews. 2022. Aditivos y salud intestinal porcina. (En línea). Consultado 05 ago. 2023. Disponible en <https://porcinews.com/aditivos-y-salud-intestinal-porcina/>

PorciNews. 2022. Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización. (En línea). Consultado 05 ago. 2023. Disponible en <https://porcinews.com/abc-porcino/nutricion-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacion/>

Pujay, I. 2015. Efecto de la adición de aditivos (MOS y b glucanos, ácido 5 y sulfato de Colistina) sobre los índices productivos, sanitarios e inmunológicos en cerdos de cría. (En línea). Tesis Med. Veterinario. UNHVVH. Huánuco, Perú. 92 p. Consultado 31 jul. 2023. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/683/TMV%2000214%20P94.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ricardo, A. 2021. Producción y comercialización de carne de cerdo en la comuna el tambo, provincia de Santa Elena. (En línea). Tesis Ing. Agropecuaria. UEPSE. La Libertad, Santa Elena, Ecuador. 95 p. Consultado 01 jul. 2023. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5959/1/UPSE-TIA-2021-0028.pdf>

Rivera, J. 2022. La fibra dietética como ingrediente funcional en la formulación de productos cárnicos. (En línea). Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. Vol. 16 Núm. 1 (2022):

Tecnociencia Chihuahua Vol. 16 Núm. 1. Consultado 18 ago. 2023. Disponible en <https://vocero.uach.mx/index.php/tecnociencia/article/view/892>

Roppa, L. 2019. La importancia de Betaglucanos purificados en la disminución de la mortalidad en Cerdos. (En línea). Consultado 30 jul. 2023. Disponible en <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/importancia-glucangold-betaglucanos-purificados-t44515.htm>

Rundle. 2022. Los beneficios de los granos de cereales alternativos en raciones porcinas. (En línea). Revista porciLatam. Consultado 02 ago. 2023. Disponible en <https://porcinews.com/los-beneficios-de-los-granos-de-cereales-alternativos-en-raciones-porcinas-2/#:~:text=Debido%20al%20mayor%20contenido%20de,la%20fuente%20primaria%20de%20grano.>

Segarra, E; Salinas L; López G. 2018. Calidad de la canal de cerdos en la industria porcina de Ecuador. (En línea). (Artículo de Revisión). Vol. 2 Núm. 2 (2018): Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal. Industria animal. Consultado 19 ago. 2023. Disponible en <https://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/84>

Sistema inmunitario. 2020. Beta-glucanos: reguladores inmunitarios y protectores cardiovasculares. (En línea). Consultado 27 jul. 2023. Disponible en <https://hifasdaterra.com/blog/beta-glucanos-reguladores-inmunitarios-y-protectores-cardiovasculares/>

Suárez, H. 2021. Caracterización del ecosistema bacteriano del tracto gastrointestinal en cerdos de ceba alimentados con dietas alternativas locales. (En línea). Tesis Ing. Agropecuario. UNESUM. Jipijapa, Manabí, Ecuador. 63 p. Consultado 26 jul. 2023. Disponible en

<https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3375/1/TESIS%20FINAL%20SUAREZ%20ARGANDO%c3%91A.pdf>

Tecnología agropecuaria. 2018. Características del cerdo. (En línea). Consultado 25 jul. 2023. Disponible en <https://direlivkom.ec/2018/01/08/caracteristicas-del-cerdo/>

Valdivieso, I. 2019. Evaluación de tres niveles de Oligosacáridos Mánanos (*Saccharomyces cerevisiae*) adicionados en dietas balanceadas de Lechones post destete, en la granja porcícola “San Francisco”, Arenillas, El Oro. (En línea). Tesis Ing. Agropecuario. UTB. Babahoyo, Los Ríos, Ecuador. 51 p. Consultado 26 jul. 2023. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6069/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000047.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villagómez, S. 2021. Efecto de betaglucanos sobre el microbioma intestinal en lechones destetados. (En línea). Consultado 26 sep. 2023. Disponible en <https://porcinews.com/abc-porcino/efecto-de-un-betaglucano-sobre-el-microbioma-intestinal/?reload=yes?reload=yes>

Volman, J; Ramakers, J; & Plat, J. 2008. Dietary modulation of immune function by beta-glucans. (En línea). Consultado 29 jul. 2023. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0031938407004702>

Wilke, V. 2023. Centeno híbrido para una producción porcina sostenible. (En línea). Consultado 20 oct. 2023. Disponible en <https://nutrinews.com/download/nutriNews-2023-tecnico-porcino.pdf>

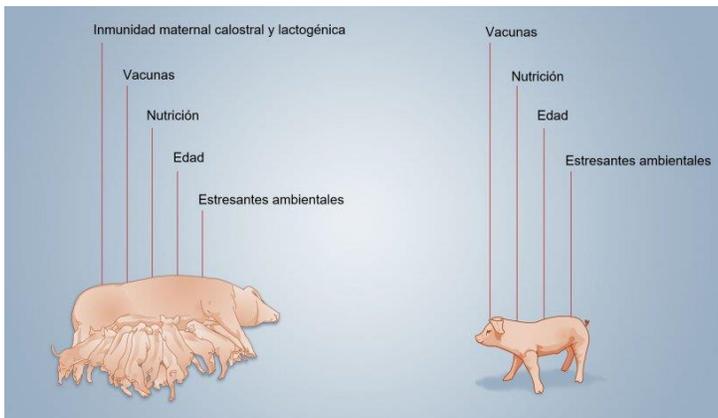
4.2. ANEXOS



Anexo 1. Madre y lechones de traspatio en condiciones inestables.



Anexo 2. Lechones alimentándose solo de la madre y residuos de cocina.



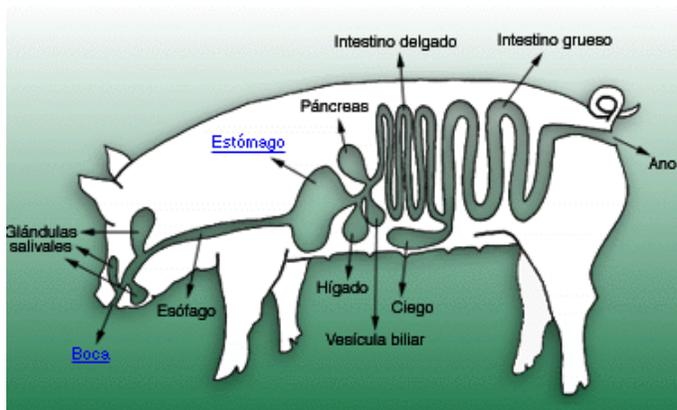
Anexo 3. Factores que influyen sobre el desarrollo de la inmunidad neonatal.

Fuente: (Comunidad Profesional Porcina 2018)



Anexo 4. Lechones post-destete alimentados con betaglucanos.

Fuente: (Palomo 2020)



Anexo 5. Sistema digestivo del cerdo.

Fuente: (EcuRed 2021)



Anexo 6. Cebada como materia prima para la elaboración de betagluicanos.

Fuente: (El Universo 2021)



Anexo 7. Betaglucano sólido listo para la alimentación de lechones.

Fuente: (Evonik Industries 2014)



Anexo 8. Betaglucano líquido listo para la alimentación de lechones.

Fuente: (Interconsorcio 2023)



Anexo 9. GLUCANGOLD® aditivo inmunomodulador para nutrición animal.

Fuente: (Engormix 2020)