UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

DEPARTAMENTO CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR EN OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

"USO DE ADITIVOS FITOBIÓTICOS O FITOGÉNICOS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA"

AUTORES

Deisy Margoth Chinque Solorzano

Vanessa Jimena Grefa Alvarado

DIRECTOR

Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana, PhD

PASTAZA – ECUADOR

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Nosotras, Deisy Margoth Chinque Solórzano, con cédula de identidad No. 2101031686 y Vanessa Jimena Grefa Alvarado, con cédula de identidad No. 1501255101, declaramos que las actividades realizadas para la elaboración y culminación del presente Trabajo de integración Curricular que tiene como tema "**USO DE ADITIVOS FITOBIÓTICOS O FITOGÉNICOS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**"**,** no ha sido previamente presentada para ninguna calificación profesional, y hemos consultado las referencias bibliográficas que contiene este estudio. Además, la emisión de análisis, contenidos, criterios, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de las autoras de este proyecto de investigación previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria.

_____	_____
Deisy Margoth Chinque Solórzano	Vanessa Jimena Grefa Alvarado
CI. 2101031686	CI. 1501255101

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del Trabajo de Integración Curricular aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: **Uso de aditivos fitobióticos o fitogénicos en la producción porcina: una revisión bibliográfica**.

Firmado electrónicamente por:

WILLAN ORLANDO CAICEDO QUINCHE

Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:

CRISTIAN DAVID CHIMBORAZO SARABIA

MSc. Cristian Chimborazo Sarabia

Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:

JUAN CARLOS MOYANO TAPIA

MSc. Juan Carlos Moyano

Miembro del Tribunal

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD OBTENIDO EN EL SISTEMA ANTI PLAGIO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Certificado No. 02-SAU-UEA-2021

Puyo, 26 de enero de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo De Integración Curricular correspondiente a las egresadas: CHINQUE SOLORZANO DEISY MARGOTH con C.I. 2101031686 y; GREFA ALVARADO VANESSA JIMENA con C.I. 1501255101, con el Tema: **"USO DE ADITIVOS FITOBIÓTICOS O FITOGÉNICOS EN LA PRODUCCIÓN PORCINA: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA",** de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto Dr. Manuel Lázaro Pérez Quintana, PhD., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 6%, Informe generado con fecha 22 de enero de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios todo poderoso, que me ha dado la fuerza y la valentía para seguir adelante, en cada momento de mi vida, y no dejarme caer, brindándome salud y vida.

A la Universidad Estatal Amazónica por haberme abierto las puertas para instruirme en mi vida profesional

A mis padres Narcisa Solorzano y Julio Chinque quienes me apoyaron emocionalmente y económicamente, nunca me dejaron sola pudiendo así alcanzar mi meta.

A mis hermanos: Gladys, Ronaldo y Viviana que estuvieron motivándome y brindándome aliento

A mis sobrinos Luis y Josué Napa por hacer mis días más felices y sonrientes

A mi cuñado Isauro Napa por brindarme sus conocimientos y apoyo moralmente

A mi tío Armando Solorzano por siempre estar pendiente de mis estudios, alentándome en el trascurso de mi vida universitaria.

A mi enamorado Cristian Quijije que es un pilar fundamental en mi vida, y apoyarme incondicionalmente

Al Dr. Manuel Pérez quien fue nuestro tutor, y supo guiarnos en este proceso universitario

Al Dr. William Caicedo quien me brindó sus sabias enseñanzas y me motivo a seguir en mis estudios, por el apoyo que deposito en mi trabajo de integración curricular para obtener el título.

A la Dr. Karina Carrera por su gran apoyo para poder culminar nuestro trabajo, y tener mucha paciencia como docente

A mis amigos: Carolina Bustamante, Dalia Ortiz, Vanessa Grefa, Jennifer Martínez, Carolina Vicente, Jessica Catagña, Anahí Pabón, Stefania Jimenez, Brayan Viera, Bryan Delgado quienes hicieron que mi estadía en la Universidad sea acogedora, alegre, divertida y siempre hubo ese apoyo entre nosotros.

Deisy

A Dios por guiarme con su luz durante todo mi camino y brindarme fuerzas para atravesar los obstáculos lejos de mi familia y así lograr las metas planteadas.

A mi hijo Jandry Alvarado por ser el motivo de mi felicidad y fuerza para seguir adelante.

A mis padres Franklin y Bertha ya que todavía están vivos y me inculcaron a seguir una educación superior ofreciendo sus sabios consejos que me ayudaron a superar y enfrentar varias dificultades para lograr una meta más en mi vida.

A mis hermanas Sandra, Sonia, Diana, cuñadas Judith y Nohemí, mi madre Bertha y exsuegra Bethy junto a su hija Conny, personas muy importantes que me ayudaron en el cuidado de mi hijo para yo realizar mi estudio lejos de casa y lograr esta meta.

A mis hermanos por ser los seres importantes en mi vida, junto a sus ideas y consejos hemos construido momentos perdurables llenas de valor.

A la Universidad Estatal Amazónica por permitir realizar mis estudios adquiriendo nuevos conocimientos y graduarme en la carrera de ingeniería agropecuaria.

A mi director de proyecto Dr. William Caicedo, por ser un docente comprensivo y tener esa gran paciencia, guiando en la elaboración del proyecto de investigación y transmitir su conocimiento para terminar con éxito mi educación superior.

Al mi tutor de proyecto Dr. Manuel Pérez, por formar parte de este proceso y ayudar a culminar la integración curricular.

A la Dra. Karina Carrera, por transmitir sus conocimientos en la etapa de elaboración del proyecto de investigación brindando su gran paciencia, explicación y ayudándonos a ser una mejor persona.

A mis compañeros/as Dalia, Deisy, Carolina B., Carolina V., Bryan D., Brayan V., Jennifer, Estefanía J., Elizabeth V. y Anahí como mi segunda familia ya que hemos estado apoyándonos en toda la etapa de estudio universitario y compartiendo momentos inolvidables.

Vanessa

DEDICATORIA

A Dios porque es la expresión más maravillosa de amor y esperanza para mi vida, por brindarme sabiduría, fortaleza y protegerme de todo mal.

De todo corazón al amor de mi vida mi madre Narcisa Solorzano quien deposito toda su confianza en mí. A mi padre Julio Chinque por siempre enseñarme a ser una mujer fuerte

A mis hermanos: Gladys, Ronaldo, Viviana que siempre estuvieron aconsejándome y brindándome su apoyo incondicionalmente

A mis sobrinos: Luis Napa, Josué Napa y cuñado Isauro Napa que estuvieron pendiente en mi transcurso universitario

A mi enamorado Cristian Quijije que confió en mí, y no me dejo sola en mis problemas siempre supo comprenderme y motivarme para cumplir así mi objetivo

Deisy

A Dios por la vida y fortaleza, que me han permitido afrontar momentos muy difíciles en mi vida y poder cumplir el importante objetivo de la formación profesional.

A mis padres Franklin Grefa y Bertha Alvarado, por darme la vida, brindándome su gran amor y apoyo incondicional.

Dedico con todo mi amor a mi pareja Efraín Alvarado que en paz descanse, porque su amor y apoyo incondicional en los momentos difíciles me impulsaron a no rendirme y lograr este objetivo.

A mi hijo Jandry Alvarado porque fue el motivo de mi vida y me dio las fuerzas necesarias para alcanzar esta meta.

Vanessa

RESUMEN

El uso de antibióticos promotores del crecimiento (APC) se aplica en la dieta de los para mejorar la salud intestinal de los animales, sin embargo, en la actualidad con el fin de evitar su uso excesivo debido al incremento del número de cepas resistentes, transferir la resistencia cruzada a otros microorganismos han surgido nuevas investigaciones que permite reducir la dependencia de los fármacos. Las investigaciones se centraron en aditivos y promotores de crecimiento natural que puedan tener efectos preventivos y/o curativos de enfermedades; entre estas pesquisas se incluyen los fitobióticos o fitogénicos que son compuestos bioactivos derivados del metabolismo de las plantas se incluyen en la dieta animal, mejorando los parámetros reproductivos y productivos. El presente estudio fue de tipo no experimental, exploratoria y documental, el cual se basó en una recopilación de información bibliográfica a través de fuentes primarias y secundarias como artículos científicos, libros, tesis disertadas en español e inglés de los siguientes buscadores universitarios científicos: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, entre otros. El uso de aditivos fitogénicos (aceites, extractos y polvos) en la alimentación porcina posee varias ventajas entre las que se destacan: mejoradoras del sabor del alimento, poseen actividad antiinflamatoria, antioxidante, antimicrobiana prevención de diarreas, stress, aumento del consumo y de la ganancia de peso de los cerdos. Mediante la revisión bibliográfica, se concluyó que en las diferentes etapas de producción porcina la suplementación en la dieta con extractos, polvos y aceites vegetales (comerciales y experimentales), mejoraron el consumo, ganancia de peso, conversión alimentaria, peso final, reducción de la incidencia de diarreas, demás, al ser suplementos inocuos no poseen periodo de retiro, sin residuos en los tejidos y no generan resistencia microbiana.

Palabras claves: aditivo fitobiótico, cerdos, extracto de plantas, aceite esencial, polvos vegetales.

ABSTRACT

The use of antibiotic growth promoters (APC) is applied in the diet of animals to improve their intestinal health; however, at present, in order to avoid their excessive use due to the increase in the number of resistant strains, transferring cross-resistance to other microorganisms, new research has emerged to reduce dependence on drugs. The research focused on additives and natural growth promoters that can have preventive and/or curative effects of diseases; among these researches are included phytobiotics or phytogenics that are bioactive compounds derived from plant metabolism are included in the animal diet, improving reproductive and productive parameters. The present study was of a non-experimental, exploratory and documentary type, which was based on a compilation of bibliographic information through primary and secondary sources such as scientific articles, books, dissertations in Spanish and English from the following scientific university search engines: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, among others. The use of phytogenic additives (oils, extracts and powders) in swine feed has several advantages, among which are: improvement of feed flavor, anti-inflammatory, antioxidant, antimicrobial activity, diarrhea and stress prevention, increase in consumption and weight gain of pigs. Through the bibliographic review, it was concluded that in the different stages of swine production, dietary supplementation with extracts, powders and vegetable oils (commercial and experimental) improved consumption, weight gain, feed conversion, final weight, reduction of the incidence of diarrhea, and since they are innocuous supplements, they have no withdrawal period, no residues in the tissues and do not generate microbial resistance.

Keywords: phytobiotic additive, pigs, plant extract, essential oil, vegetable powder

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 14
1.2. OBJETIVOS 14
1.2.1 OBJETIVO GENERAL 14
1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS 14
1.3. JUSTIFICACIÓN 15
CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 17
2.1. PRODUCCIÓN PORCINA 17
2.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PORCICULTURA EN ECUADOR 17
2.3. DESARROLLO FISIOLÓGICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PORCINO 17
2.3.1. TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PORCINO 17
2.3.2. Predestete 18
2.3.3. Posdestete 19
2.3.4. Inicio 20
2.3.5. Crecimiento 21
2.3.6. Ceba 22
2.3.7. Gestación 22
2.3.8. Lactancia 22
2.3.9. Verracos 23
2.4. ADITIVOS FITOBIÓTICOS O FITOGÉNICOS PARA USO EN PORCINOS 23
2.5. Clasificación de los Extractos 24
2.5.1. Aceites Esenciales 24
Los compuestos químicos presentes en las plantas son básicamente de tipo: 24
2.5.2. Extractos vegetales 25
2.5.3. Polvos vegetales 25
2.6. PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS FITOBIÓTICOS EN LA DIETA PORCINA 26
2.6.1. MAYOR CONSUMO DE ALIMENTO 26
2.6.2. FUNCIÓN INTESTINAL MEJORADA 26
2.6.3. EFECTOS ANTIOXIDANTES 27
2.6.4. EFECTO ANTIMICROBIANO 27

2.7. DESCRIPCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA 28
2.7.1. Orégano (*Origanum vulgare* L.) 28
Composición alimentaria 28
2.7.2. Jengibre (*Zingiber officinale*) 28
2.7.3. Tomillo (*Thymus vulgares*) 29
2.7.4. Cúrcuma (*Curcuma longa*) 29
2.7.5. Romero (*Rosmarinus officinalis* L.) 30
2.7.6. Guayaba (*Psidium guajava* L.) 30
2.7.7. Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) 30
2.7.8. Ajo (*Allium sativum* L.) 31
3.1. Ubicación 32
3.2. Tipo de investigación 32
CAPITULO IV: RESULTADOS 33
4.1. Características químicas de los aceites esenciales (AE) empleados en la producción porcina 33
4.2. MECANISMOS DE ACTUACIÓN DE LOS FITOBIÓTICOS 42
4.2.1. Aceites esenciales en la producción de cerdos 42
4.2.2. Extractos de plantas en la producción porcina 42
4.2.3. Polvos o harinas de plantas en la producción porcina 42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 56
Conclusiones 56
Recomendaciones 56
REFERENCIAS 57

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Diferentes presentaciones comerciales y experimentales de fitobioticos o fitogenéticos en la dieta porcina en diferentes etapas productivas 22
Tabla 2. Indicadores productivos en cerdos alimentados con aceites esenciales 32
Tabla 3. Indicadores productivos en cerdos alimentados con extractos botánicos comerciales 35
Tabla 4. Indicadores productivos en cerdos alimentados con polvos o harinas botánicos comerciales 39

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

La carne de cerdo constituye una producción de alta demanda a nivel mundial, por su rápido crecimiento y buena tasa de conversión alimentaria. La nutrición representa entre el 60 y 70% de los costos totales de producción. Por otra parte, un 70% de los anticuerpos se producen en los intestinos, por lo que un manejo adecuado de la alimentación permite mantener saludable al animal (FAO, 2017).

El censo realizado en el año 2017 encontró que la población porcina del Ecuador era de 1.115.473 cerdos. El consumo estimado de carne de cerdo en 2010 era de 7,3 kg/persona/año y en el año 2016 la cifra había aumentado a 10 kg/persona/año. Por este motivo que la carne de cerdo a más de tener un sabor exquisito, es altamente nutritiva ya que posee una excelente fuente de proteína, energía, vitaminas y minerales, para la alimentación humana, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la Agencia Ecuatoriana para el Aseguramiento de la Calidad (AGROCALIDAD) y la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), con la finalidad de obtener la información necesaria para definir con más precisión programas de prevención, control y erradicación de enfermedades (Nuñez, 2019).

Por ello, es necesario sustituir el uso de antibióticos o fármacos en la dieta porcina por aditivos naturales de plantas medicinales que contengan componentes bioactivos beneficiosos (timol, carvacrol, eugenol, etc.) por tratarse de una alternativa sostenible que evita la resistencia de los microorganismos patógenos en el organismo animal. Además, mejora la ganancia de peso y conversión alimentaria ayudando al cerdo a superar su ideal de finalización.

La obtención de los fitobioticos a través de diferentes plantas medicinales resulta una fuente económica en la alimentación, sin embargo, para implementarlos en la dieta de cerdos deben ser procesados debido a que en su forma natural no son apetecibles. Para su extracción se utilizan diferentes métodos, sea en estado líquido o solido que tienen la cualidad de anular factores anti nutricionales y elevar la disponibilidad de nutrientes lo cual aumenta su absorción, debido a que existe un equilibrio de la microflora digestiva con lo que mejora el bienestar animal y la calidad del producto final (Morejon, 2016).

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la explotación porcina convencional es común el uso de fármacos promotores de crecimiento que pueden generar resistencia de los microorganismos, así como también, afectar la calidad de la canal. Por otra parte, en la actualidad existen alternativas que permiten minimizar la dependencia de antibióticos promotores de crecimiento en la dieta de los cerdos. En los últimos años la ciencia se ha visto volcada al estudio de principios bioactivos naturales derivados de las plantas (fitobióticos), los cuales han mostrado efectos positivos sobre el crecimiento y la salud de los animales, estos productos se incluyen en el alimento como aceites esenciales, extractos botánicos y polvos (Roura, 2020).

Sin embargo, una gran parte de los porcicultores desconocen los efectos de estos aditivos y no se aprovechan de una forma adecuada en las diferentes etapas de producción del porcino. Por tal razón, con esta revisión bibliográfica se efectuará una recopilación y evaluación de la información existente sobre el empleo de fitobióticos en la explotación porcina.

1.2.OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

- Efectuar una revisión bibliográfica de artículos, libros, tesis de posgrado y tesis de pregrado dirigido a resumir y analizar el uso de aditivos fitobióticos (aceites esenciales, polvos y extractos) en las diferentes etapas de producción del cerdo.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar una búsqueda metodológica de artículos científicos, revistas, libros, tesis de posgrado y tesis de pregrado relacionadas al uso de aditivos fitobióticos en las distintas etapas de la producción porcina.
- Analizar la información relevante identificando la situación actual del uso de aditivos fitobióticos en la producción porcina.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En la Unión Europea se prohibió el uso de antibióticos promotores de crecimiento en el alimento para cerdos a partir del año 2006, esto dio origen a nuevas investigaciones que permitan reducir la dependencia de los fármacos en los piensos de los cerdos. Las investigaciones se centraron en aditivos que puedan tener efectos preventivos y/o curativos de enfermedades, así como promotores del crecimiento natural; entre estas pesquisas se incluyen los ácidos orgánicos, prebióticos, probióticos y más recientemente los fitobióticos o fitogénicos (Engormix, 2006).

Los fitobióticos son compuestos bioactivos derivados de plantas, que se incluyen en la dieta como aditivo de gran potencial, ya que mejoran los parámetros productivos del consumo y la conversión de alimentos (Herrera y Trigueros, 2019). Además, mejoran el sabor del alimento, la secreción de enzimas digestivas, la motilidad gástrica e intestinal, la estimulación endocrina e inmune, la actividad antiinflamatoria, antioxidante y antimicrobiana (Madrid, López, y Parra, 2018).

Dentro de los fitogénicos, se incluyen los aceites esenciales, extractos y polvos vegetales que se aplican en la dieta de los cerdos. Mediante una mezcla de sustancias químicas biosintetizadas por las plantas, se obtiene como resultado a los aceites esenciales que contienen compuestos aromáticos volátiles de algunas flores, árboles, frutos, hierbas, especias, semilla (Zaldumbide, 2015). Los extractos vegetales son compuestos producidos por la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de las plantas, por el uso de solventes y de técnicas de extracción se pueden obtener diferentes gamas de sustancias (Nebot, 2015). Se están utilizando eficientemente por su efecto bactericida sobre *Enterococos, Clostridium, Staphylococos aureus, E. coli* y *Salmonella* spp (Cárdenas, 2013). Los polvos vegetales tienen consistencia seca y son fácilmente pulverizables, se obtienen eliminando el solvente del extracto fluido y quedando como resultado un polvo concentrado (Carrión y García, 2010).

Los aditivos vegetales al adicionar en la dieta porcina propician condiciones necesarias para lograr un mejor aprovechamiento de los nutrientes, brindando efectos benéficos en la flora intestinal, capaces de mejorar la reacción antioxidante de las células intestinales y disminuir

los procesos inflamatorios, así como también, evitando depresiones del sistema inmunológico del animal (Gheisar & Kim, 2017).

Basándose de este entorno, la revisión bibliográfica pretende brindar una amplia perspectiva sobre el uso de aditivos fitobióticos en la producción porcina, destacando sus beneficios sobre la calidad del producto para los consumidores.

CAPITULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. PRODUCCIÓN PORCINA

La carne de cerdo es de gran importancia mundial ya que su consumo se ha incrementado exponencialmente en los últimos años y por tanto su producción ha aumentado significativamente (Gonzáles, 2019). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016) la carne roja del cerdo se considera de mayor consumo mundial, debido a los cambios en los patrones de consumo derivados del aumento de ingresos en los países de economía de rápido crecimiento. El porcino es la producción pecuaria de mayor crecimiento y está distribuida por todo el mundo caracterizado por la creciente en los sistemas de producción sea en sistemas de subsistencia familiar, o en sistemas industriales especializados.

2.2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA PORCICULTURA EN ECUADOR

Las granjas porcinas en Ecuador están ubicadas en su mayor parte en la región Sierra y Costa, que tiene el 79% de las granjas registradas y el 95% de la población porcina (Aranda, 2019). En Ecuador, las provincias que tienen más granjas se encuentran en Santo Domingo de los Tsáchilas, Guayas, Pichincha, Manabí, y El Oro. A lo que se suma la porcicultura familiar que aporta el 40% de la producción nacional de carne del cerdo (Castro, 2019).

Según la Encuesta Sanitaria de Granjas Porcícolas realizadas en el 2010 por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), la Agencia de Regulación y Control Fito Zoosanitario (AGROCALIDAD) y Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE), 1734 granjas porcinas, han sido identificadas entre los pequeños, medianos y grandes productores del país. De esta manera, se evidencia que la industria porcícola contribuye al desarrollo de la sociedad, garantizando la seguridad alimentaria abasteciendo las necesidades de la población, donde se estima que el consumo per cápita se ha incrementado de 7 a 10 kg/persona/año (Muñoz, Suárez, y Larrea, 2020).

2.3. DESARROLLO FISIOLÓGICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PORCINO

2.3.1. TRACTO GASTROINTESTINAL DEL PORCINO

Salud del tracto gastrointestinal (GIT) ('salud intestinal') es un término usado muy frecuentemente, y es un tema de enorme interés actualmente en todo el mundo, un tracto

gastrointestinal (TGI) que funcione de manera óptima es claramente de importancia para el metabolismo general, fisiología, estado de la enfermedad y rendimiento de los cerdos de todas las etapas productivas. Recientemente, 'salud intestinal' abarca una serie de estudios fisiológicos y características funcionales que incluyen la digestión y absorción de nutrientes, el metabolismo del huésped y la generación de energía, un microbiota/microbioma estable y apropiado, mecanismos de defensa que incluyen la función de barrera y mecanismos inmunes de las mucosas y las interacciones entre estos componentes (Pluske, Turpin, & Cheol Kim, 2018).

La parte más larga es el intestino delgado, así como el sitio principal de absorción de nutrientes, pero también es un área importante de colonización por patógenos. La mucosa es la capa en contacto con la luz intestinal y es capaz de incrementar extraordinariamente su superficie de absorción gracias a la presencia de proyecciones llamadas vellosidades cubiertas de enterocitos. Las criptas se encuentran en la parte inferior de las vellosidades y es aquí donde se produce la diferenciación de los enterocitos, que migran hacia la zona superior produciendo un recambio continuo de estas células. Alrededor de las vellosidades hay una capa viscosa llamada moco, que protege el revestimiento de las secreciones digestivas, patógenos y daño fisicoquímico. Dicho moco está formado por mucinas secretadas por células llamadas caliciformes, distribuidas por toda la mucosa, y por enzimas y anticuerpos antibacterianos. Por tanto, el moco y la capa de enterocitos representan la primera barrera protectora en el intestino delgado (Vallespín, 2016).

2.3.2. Predestete

Una vez que el lechón nace, el TGI debe adaptarse rápidamente a la transición de la nutrición parenteral (a través de la placenta) a la nutrición enteral (calostro/leche). La ingesta de calostro y leche provoca un rápido crecimiento de los órganos; en el lechón recién nacido que tiene un promedio peso de nacimiento de 1,45 kg, por ejemplo, los pesos del intestino delgado y el páncreas contribuyen aproximadamente entre 3,1 y 0,14%, respectivamente, del peso corporal total. Las cerdas en ocasiones paren grandes camadas, por lo cual no presentan suficiente leche para cubrir sus necesidades (Hubert y Martaje, 2016).

Para preparar al lechón el tracto gastrointestinal (TGI) es una dinámica en evolución en donde después del día 10 de vida se observa que el intestino delgado pasa por un proceso de

maduración, en donde el volumen, longitud y peso va aumentando. Además, la mucosa es la capa en contacto con la luz intestinal por lo que es capaz de incrementar rápidamente su superficie de absorción gracias a la presencia de proyecciones llamadas vellosidades cubiertas de enterocitos. Las criptas se encuentran en la parte inferior de las vellosidades y es aquí donde se produce la diferenciación de los enterocitos, que migran hacia la zona superior produciendo un recambio continuo de estas células. En el TGI del cerdo presenta en su alrededor de las vellosidades hay la presencia de moco lo cual esta es una capa viscosa, que su función primordial es proteger el revestimiento de las secreciones digestivas, patógenos y daño fisicoquímico. Haciendo una comparación del cerdo con otras especies, el TGI se desarrolla muy poco durante la vida fetal, pero este aumenta en longitud, diámetro y peso después del nacimiento en los primeros días de vida. El TGI alcanza la madurez alrededor de las 12 semanas de vida (Reis de Souza & Mariscal Landín, 2012).

2.3.3. Posdestete

Durante el destete, el lechón se ve sometido a una gran cantidad de factores estresantes (por ejemplo: cambios en la nutrición, (ya que pasan directamente de recibir la leche materna a un pienso sólido), separación de la madre y los compañeros de camada, nuevo entorno) que provocan un crecimiento reducido. El posdestete o 'control del crecimiento' en muchas granjas de cerdos comerciales continúa representando una fuente importante de pérdida de producción, debido a que esto desemboca en un gran descenso de la ingestión que lleva a una disminución de la nutrición luminal con consecuencias en la salud y el rendimiento de los animales (Ballespin, 2016). Involucrado con la etapa destete se encuentran cambios marcados en la histología y bioquímica del intestino delgado, como la atrofia de las vellosidades y la hiperplasia de las criptas, que provocan una disminución de la capacidad digestiva y de absorción y contribuyen a la diarrea posdestete (Pluske, David, & Willian, 2017).

Cuando los lechones son destetados y cambiados a pienso seco, el consumo disminuye significativamente acompañado de pérdida de peso durante al menos 2 días, con esta disminución en el consumo el intestino entra en un estado de atrofia considerable, por lo tanto, la ración de un pienso pre-destete y post-destete equilibrados debe considerar reducir el tiempo que el intestino permanece atrofiado y facilitar la recuperación intestinal. Algunas

fuentes proteicas procedente de las leguminosas, y los carbohidratos complejos (pectinas) que provocan fermentaciones por lo cual el lechón es muy sensible a la presencia de estos factores anti nutricionales indeseadas en el intestino grueso por lo tanto dificultan la absorción de los nutrientes, cantidad y calidad de fibra (Gómez y Vergara, 2008).

Según Heo & Pluske (2012), las funciones del estómago incluyen la digestión parcial de los alimentos y sirven como barrera contra el ambiente externo. Para lograr a mantener bajo el valor del pH el estómago está equipado con células secretoras de ácido [ácido clorhídrico (HCl)]. Además, el pH óptimo para la digestión de las proteínas alimentarias en el estómago es de 3,0, en el destete temprano los factores psicológicos, sociales y nutrimentales inherentes a esta etapa, interfieren de manera importante en el desarrollo de los animales, particularmente del TGI, pues su TGI aún no produce todas las enzimas necesarias para la digestión de alimentos sólidos.

El TGI en la primera semana posdestete tiene más consecuencias negativas. El peso de un lechón disminuye en los dos o tres primeros días posdestete en donde se observa que el peso de los órganos digestivos baja, aunque en algunos casos, el peso permanece constante en este periodo (Heo & Pluske, 2012).

2.3.4. Inicio

Después del destete, la composición del alimento inicial juega un papel importante en los cambios morfofisiológicos del TGI. En las últimas décadas la manera de formular o preparar las dietas iniciadoras ha cambiado, se utilizaban dos ingredientes y hoy en la actualidad el número de ingredientes es muy amplio. En esta etapa, el aparato digestivo se encuentra preparado para recibir mayores cantidades de almidón y de proteína de origen vegetal.

En la lactancia la principal enzima intestinal para la digestión de carbohidratos es la lactasa, declina paulatinamente después del destete; al momento en el que consumen alimento sólido, que contienen almidones y sacarosa, las enzimas maltasa y sacarasa su comportamiento es inverso. En cambio, la mucosa intestinal suele ser bastante sensible, es por esta razón que el alimento iniciador debe ser altamente digestibles para obtener un aprovechamiento lo más eficiente posible, y no poner en riesgo la salud y el desarrollo de los animales jóvenes (Reis de Souza & Mariscal Landín, 2012).

Es importante conocer que dieta se está suplementando a los animales, debido a que el desarrollo del páncreas también está directamente relacionado con este factor, si los animales tienen acceso a alimentos ricos en proteínas, grasas o carbohidratos, las funciones de este órgano se desarrollaran de acuerdo con dichos sustratos. Los principales componentes de la dieta que afectan el desarrollo del TGI son las fuentes de lactosa, los alimentos proteínicos y los cereales (Reis de Souza & Mariscal Landín, 2012).

En cuanto a la maduración de la actividad enzimática de la mucosa intestinal después del destete, los resultados experimentales sugieren que existe un determinante primario ontogénico "preprogramado", desempeñando a la dieta un papel secundario. Sin embargo, el efecto de la dieta sobre la estimulación o inhibición de la actividad de las enzimas pancreáticas parece ser más importante. La gravedad de las modificaciones gastrointestinales posteriores al destete dependerá de factores tales como el peso, edad, alojamiento, manejo, ambiente y también de la dieta ya que su TGI está adaptado (secreciones enzimáticas, motilidad y absorción) a sus componentes desde el nacimiento (Edwards, 2016).

2.3.5. Crecimiento

En esta etapa los animales consumen en totalidad alimento sólido, y, por ende, más energía, tienen un mayor crecimiento del estómago, páncreas, intestino delgado e hígado, ya que estos órganos consumen aproximadamente 50% de la energía total. Con el crecimiento de este órgano se incrementa: la población celular de la mucosa, longitud y diámetro del intestino delgado y se desarrollan las capas musculares. El aumento o disminución en la altura de la vellosidad presente en el intestino es debido a cambios de su superficie con el crecimiento longitudinal, con ello conlleva a una digestión y absorción de alimento reducida (Roa & Meruane, 2012).

En lo referente al desarrollo según el peso relativo de las diferentes partes del tracto digestivo este alcanza muy temprano en la vida del cerdo un punto de inflexión, entre 3 y 4 meses después del nacimiento. Conjuntamente con el desarrollo del canal digestivo, va aumentando la actividad de las enzimas digestivas y también con la edad aumenta la capacidad de fermentación de la fibra en el intestino grueso. Todo este complejo desarrollo anatómico, fisiológico y de la flora microbiana del tracto gastrointestinal del cerdo indican que en la

etapa de crecimiento parece estar preparado para recibir niveles importantes de follaje (López, 2005).

2.3.6. Ceba

El período de ceba en los cerdos comienza cuando estos adquieren un sistema digestivo capaz de utilizar dietas simples, y responder adecuadamente a situaciones de estrés calórico e inmunológico. Este periodo ocurre desde los 96 días cerca de los 25-30 kg de peso y termina a los 166 días en crianzas especializadas o a los 201 días como máximo, con un peso final no inferior a los 90 kg. Los rendimientos productivos dependen de la genética, alimentación, salud y manejo (Gaibor, 2012).

2.3.7. Gestación

La etapa de gestación consiste desde que el ovulo ha sido fecundado. El peso del feto aumenta drásticamente desde alrededor de los 70 días de gestación hasta el parto y esto se asocia con un marcado crecimiento y desarrollo del TGI (inmaduro) que es acelerado por hormonas, factores de crecimiento y factores productos luminares. La gestación como resultado del rápido crecimiento de la glándula suprarrenal y mayor sensibilidad de la corteza suprarrenal a la estimulación por la hormona adrenocorticotrópica. Este rápido aumento coincide con el desarrollo normal de la función gástrica, incluido del aumento de la secreción de ácido y gastrina del estómago y ciertas actividades enzimáticas (quimotripsina, pepsina, amilasa, lactasa, aminopeptidasas que han evolucionado en preparación para el consumo del calostro y leche después del parto (John, 2016).

El TGI de los cerdos se desarrollan temprano en la gestación, el crecimiento y la maduración se aceleran durante las últimas semanas antes del nacimiento (Buddington, 2012). El TGI desempeña un papel clave en el suministro de nutrientes y tienen un impacto en la función de todo el organismo (Guilloteau, 2010).

2.3.8. Lactancia

La etapa de lactancia en cerdos es un periodo crítico, debido a su fuerte impacto sobre la salud, la supervivencia y el crecimiento de los cerdos al final de su cría (Orpí, 2020).

El microbiota dentro de la leche de la cerda es dinámico y cambia a lo largo de la lactancia para apoyar al desarrollo apropiado del microbioma de los lechones, especialmente entre el

calostro y la fase láctea de la lactancia. El cerdo pasa por una serie de eventos estresantes y por ello es necesario un sistema inmunológico fuerte para su crecimiento y supervivencia. El metabolismo del huésped, el desarrollo de un TGI saludable y el desarrollo del sistema inmunológico y neutral depende mucho de los microorganismos que componen el microbiota (Nowland, 2019).

2.3.9. Verracos

El TGI toma en cuenta las bacterias del tracto digestivo, como las bacterias residentes/autóctonas o bacterias no autóctonas o de paso. Las bacterias autóctonas son las que colonizan un segmento determinado del TGI durante las primeras fases de vida del animal y permanecen en el TGI de éste durante la mayor parte de vida del animal. Las bacterias no autóctonas colonizan el TGI de los animales de forma temporal o en algunos animales (Canudas, 2008).

El TGI del cerdo contiene 10 microorganismo procariotas y eucariotas, valor que resulta 10 veces más alto que el número de las células de su cuerpo, 400 especies de bacterias habitan en el microbiota. En el intestino se localizan microorganismos que ejercen un efecto en la filosofía intestinal, nivel morfológico, secreción de mucus, digestión de nutrientes metabolismo y función inmune (Piroca, 2019).

2.4. ADITIVOS FITOBIÓTICOS O FITOGÉNICOS PARA USO EN PORCINOS

El uso de fitobióticos está creciendo, especialmente desde que se anticipó la necesidad de reemplazar los antibióticos promotores del crecimiento a principios del siglo XXI (Roura, 2020). Los compuestos bioactivos naturales se definen a todo aquello que se deriva de las plantas, que son utilizados en la industria porcina como promotores de crecimiento, antioxidantes, aumentar el consumo y la digestión de los alimentos. En la dieta porcina se los puede agregar en forma comercial o experimental que vienen en presentaciones de aceites esenciales (líquidos), extractos botánicos (blandos) y secos (sólidos); que contienen propiedades antimicrobianas, antivirales, antifúngicas y antioxidantes. Los aditivos alimentarios incluyen hierbas, que son plantas de floración no leñosas conocidas por tener propiedades medicinales (Martínez, 2019).

Según Martínez (2019) los fitobióticos se han utilizado durante muchos siglos para prevenir o curar enfermedades que afectan a los humanos y a los animales, de 260.000 especies de plantas se estima que un 10% puede considerarse como medicinal, con muchas propiedades fitoquímicas.

2.5. Clasificación de los Extractos

2.5.1. Aceites Esenciales

Los aceites esenciales forman parte de los llamados fitobioticos o fitogenéticos, estos se caracterizan por ser sustancias aromáticas, debido a que sus componentes volátiles producen olores y sabores característicos de las plantas. Existen unas 60 familias de plantas ampliamente distribuidas que incluyen: Compuestas, Labiadas, Lauráceas, Mirtáceas, Pináceas, Rosáceas, Rutáceas, Umbelíferas, etc. Generalmente son familias de plantas que se encuentran en zonas templadas como los países mediterráneos y tropicales. Los compuestos activos de las plantas se encuentra en sus órganos como: las hojas (albahaca, eucalipto, hierbabuena, mejorana, menta, romero, salvia, toronjil, etc.), raíces (angélica, azafrán, cúrcuma, jengibre, valeriana, etc.), fruto especialmente en su pericarpio (limón, mandarina, naranja, etc.), semillas (anís, eneldo, hinojo, comino, etc.), en el tallo (canela, etc.), flores (lavanda, manzanilla, tomillo, rosa, etc.) y en los frutos (alcaravea, cilantro, laurel, nuez moscada, pimienta, etc.) almacenándose en las células secretoras, cavidades, canales, células epidérmicas o tricomas glandulares que se obtienen por medio de destilación por vapor (Mohsen, 2019).

Los compuestos químicos presentes en las plantas son básicamente de tipo:

- Fenólicos (timol, carvacrol y eugenol)
- Terpenoides (extractos cítricos y del pino)
- Alcaloides (capsacina)
- Lectinas
- Aldehídos y cetonas (aldehído cinámico)
- Polipéptidos
- Poliacetilenos

Se pueden extraer con disolventes orgánicos, destilación o se pueden sintetizar químicamente. Además, al momento de manipular estos extractos se debe tener mucho cuidado y tener precaución durante el transporte ya que son altamente volátiles, termosensibles, fotosensibles y se oxidan fácilmente.

2.5.2. Extractos vegetales

Son los tejidos de las plantas en donde se puede encontrar la presencia de compuestos que son producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas, directamente de los frutos, hojas, semillas o raíces, conteniendo dentro de ellos componentes que ayudan al organismo con funciones beneficiosas al momento de que los animales ingieren un alimento mezclado con estos aditivos, o cuando los aplicamos en la piel. Los productos obtenidos son ricos y han sido purificados en un componente estandarizado y su concentración determinada con ayuda de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo) y un proceso de extracción adecuado (Santamaria, Gonzalez, y Astorga, 2015).

Tales extractos son más prácticos que las plantas secas debido a su mayor contenido de sustancias activas y más fácil aplicación. Cabe recalcar los beneficios que se obtienen al momento de utilizar los extracto, como compuesto, suele presentar mayor estabilidad, actividad y tolerancia se pueden utilizar en todas las especies animales, sin restricción alguna en su edad o en la dosis de producto (Hanczakowska, 2012).

Las fases para realizar la extracción:

1. Materia prima: selección de la planta, e identificar que parte se va a utilizar
2. Procesado previo: secado y molturación
3. Extracción: adición del solvente, separación, concentración y secado

2.5.3. Polvos vegetales

Para la obtención de los polvos se procede a eliminar el solvente del extracto fluido o líquido, quedando, así como resultado un polvo concentrado, los extractos secos presentan una concentración superior a la planta original. En donde las propiedades se expresan en proporciones: 5:1, lo que significa que, de cada cinco kilos de planta, se obtiene un kilo de extracto. La presencia de metabolitos secundarios en el polvo extraídos de plantas medicinales, dentro de ella están comprendidos los principios activos, los que poseen

propiedades antibacterianas, antivirales, antifúngicas, antitumorales, antihelmínticas, analgésicas, antiinflamatorias, hipotensoras e inmunoestimulantes (Dairon Más Toro, Osmani, & Carlos Olmo, 2017).

Al adicionar los polvos mixtos de plantas medicinales reportan un incremento de peso vivo y ganancia de peso, así como disminución del síndrome diarreico, mejoras en la exclusión competitiva del tracto gastrointestinal y titulación de anticuerpos en cerdos (Dairon Más Toro, Osmani, & Carlos Olmo, 2017).

2.6. PRINCIPALES BENEFICIOS DE LOS FITOBIÓTICOS EN LA DIETA PORCINA

2.6.1. MAYOR CONSUMO DE ALIMENTO

El efecto estimulante de los fitobióticos sobre la ingesta de alimento se debe al aumento en la palatabilidad de la dieta, resultante del sabor y olor mejorados, la adición de aditivos a las dietas de los cerdos, puede en algunos casos no afectar la ingesta de alimento e incluso dar lugar a una mejor eficiencia alimenticia. La palatabilidad de las dietas asociada con la adición de fitobióticos, también puede deberse a sus efectos antioxidantes lo que podría contribuir a preservar las cualidades organolépticas del alimento (Liptosa, 2020).

2.6.2. FUNCIÓN INTESTINAL MEJORADA

Según Liptosa (2020) la salud e integridad del tracto gastrointestinal es clave en la productividad de los animales; se define como la funcionalidad óptima del intestino. Un tracto digestivo saludable será aquel que mantenga su funcionalidad estructural, bioquímica y además tenga una población microbiana equilibrada. Por ello se menciona que la integridad intestinal del cerdo está relacionada con el revestimiento del intestino y además tiene capacidad para realizar las funciones metabólicas: digestión, secreción, absorción y transporte de nutrientes. La mejora de la función intestinal se atribuye principalmente al posible efecto estimulador de las secreciones digestivas, como: enzimas digestivas, bilis y moco.

Los aditivos fitobióticos de ciertas hierbas, especias y sus extractos, también han demostrado tener acciones farmacológicas dentro del tracto digestivo además mejora los perfiles hedónicos / sensoriales de los alimentos y la estimulación sensorial en la cavidad oral desencadena una cascada de señales al cerebro y otros órganos que finalmente prepara el tracto gastrointestinal (TGI) para la digestión (Liptosa, 2020).

2.6.3. EFECTOS ANTIOXIDANTES

Existen diferentes productos que actúan como antioxidantes en el tracto gastrointestinal del cerdo, que se encuentran presente en las plantas como compuestos pueden actuar como moléculas en donde esta es capaz de retardar o evitar la oxidación de otra, generalmente a través de su propia oxidación. Algunos compuestos por ejemplo son: enzimas, peróxido dismutasa, moléculas biológicas, la ferritina, la albúmina los estrógenos, sustancias procedentes de fuentes naturales, como vitaminas (C, E), compuestos fenólicos o carotenoides (Vasquez, 2015). Algunas plantas que contienen fenólicos son el orégano, el tomillo y el romero. En la actualidad aún se encuentran realizando investigaciones sobre el tema, en donde haya experimentos de como añadir estas plantas en cantidades suficientes en las dietas del cerdo, para reemplazar los antioxidantes comúnmente utilizados.

2.6.4. EFECTO ANTIMICROBIANO

Las propiedades antimicrobianas de sustancias derivadas de plantas se conocen desde hace siglos. Estas propiedades se atribuyen principalmente a los aceites esenciales de estas plantas, siendo de gran interés el orégano y el tomillo, por su contenido en mono terpenos: carvacrol y timol respectivamente; han demostrado una alta eficacia in vitro frente a bacterias patógenas presentes en el tracto digestivo. Su acción se debe a la presión que se ejerce sobre la membrana celular, dando lugar a desequilibrios que comprometen el equilibrio osmótico y que terminan en la lisis de las bacterias (Liptosa, 2020).

2.7. DESCRIPCIÓN DE PLANTAS MEDICINALES CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA

2.7.1. Orégano (*Origanum vulgare* L.)

Composición alimentaria

Por 100 g contiene: calorías 265; proteínas 9 gramos; grasas totales 4,28g; hidratos de carbono 68.92g; agua 9,93g; fibra 42,5gr; sodio 25mg; potasio 1260mg, fósforo 148mg, magnesio 270mg; hierro 36,8mg; cobre o,6 mg; vitamina C 2.3mg; vitamina B2 0,53mg; Betania 9,8mg; colina 32,3mg; triptófano 0,203g; treonina 0,32g; lisina 0,5g

Composición Química

Contienen los siguientes ácidos: o-cumárico, ferúlico, cafeico, r-hidroxibenzoico, vainillínico, rosmarínico. Además, los aceites esenciales de esta planta son: mirceno, timol (67.51%) como mayoritario, seguido por p-Cimeno, γ-Terpineno, cariofileo, oxido de cariofileo, trans-α-Bergamoteno, Eugenol, y α- Bergamoteno, con 11,66%, 5,51%, 5,38%, 2,22%, 1,65%, 1,49%, y 1,32% respectivamente.

La composición química puede variar ya que depende de la época de cosecha, el año, el método de extracción y las condiciones de almacenamiento. De igual forma, variables como las condiciones geobotánicas, tipo de suelo, época de recolección y edad de la planta (Aceved, Navarro, & Monroy, 2013).

2.7.2. Jengibre (*Zingiber officinale*)

Composición alimentaria

Por 100 g contiene: calorías 61; proteínas 2,5 gramos; grasas totales 0,8g; hidratos de carbono 11g; agua 81,5g; fibra 2 g; sodio 34mg; potasio 910mg, fósforo 140mg, magnesio 130mg; hierro 17mg; vitamina C 5g; vitamina B-9 11mg.

Composición Química

Compuestos aromáticos orgánicos presente en el jengibre (monoterpenos): canfeno (8%), pineno (2,5%), cineol, citral, borneol, mirceno, limoneno, felandreno; sesquiterpenos: -anforfeno, -cariofileno, -elemeno, -ilangeno, calameneno, capaeno, ciclocopacanfeno, ciclosafireno, cis--bisaboleno, selina-zonareno, germacraneno B, Sesquifelandreno, trans- -

farneseno, zingibereno entre otros. Además, presenta alcoholes sesquiterpénicos: nerolidol, elemol, bisabolol, sesquisabineno, - 23 - trans- -sesquifelandrol, zingiberenol, -eudesmol y alcoholes alifáticos (2-butanol, 2- heptano, 2-nonanol), aldehídos alifáticos (butanol, 2-metil-butanal, 3-metil-butanal, pentanal), cetonas (acetona, 2-hexanona, 2-novanona, heptanona, criptona, carvotanacetona, metil-heptanona), aldehídos monoterpénicos (citronelal, mirtenal, felandral, neral, geranial) (Rosella, Pfirter, & Mandrile, 1996).

2.7.3. Tomillo (*Thymus vulgares*)

Composición alimentaria

Por cada 100 gramos contiene: calorías 369 kcal, proteínas 9,11 gr, grasas 7,43 gr, hidratos de carbono 57,1 gr, fibra: 18, 6 gr, calcio 1890 mg, hierro 123 mg, magnesio 220 mg, potasio 814 mg, fósforo 210 mg

Composición Química

Monoterpenos, monoterpenoles, esteres terpénicos; fenoles: timol, carvacrol, trans-tuyanol-terpineol, ácidos fenólicos, ácidos cafeicos, ácidos rusmanico; alcoholes: geraniol, terpineol, linalol; Flavonoides derivados de Luteol; taninos y saponosidos; Principios amargos: serpilina; Vitamina B1, Vitamina A, C, manganeso (Jimeno, 2001).

2.7.4. Cúrcuma (*Curcuma longa*)

Composición alimentaria

Por cada 100 gramos se encuentra: calorías 312 kcal, proteínas 9,68 gr, grasas 3,25, gr, hidratos de carbono 67,1 gr, fibra: 22, 7 gr, calcio 168 mg, hierro 55 mg, magnesio 208 mg, potasio 2080 mg, fósforo 299 mg, Vitaminas: tiamina 0,058mg, riboflavina 0,150mg, B-6 0.107.

Composición Química

La cúrcuma posee compuestos polifenoles que pertenecen al grupo de los curcuminoides, derivados diarilmetálicos responsables del color amarillo anaranjado de la cúrcuma. Del total de la planta el 2-9% está compuesto por curcuminoides, siendo los mayoritarios y más usados comercialmente el diferuloilmetano (curcumina I) con una proporción en la planta del 77%, demetoxicurcumina (curcumina II) en proporción de 17%, bisdemetoxicurcumina

(curcumina III) en un 3%, y la recientemente descubierta ciclocurcumina (Taylor, PharmD, & PharmD, 2014).

2.7.5. **Romero** (*Rosmarinus officinalis* L.)

Composición alimentaria

Illera (2012) afirma que por 100 g contiene: calorías 245 kcal, carbohidratos 46.4g, proteína 5g, fibra 24.1g, grasas 15.2g, sodio 50 mg, hierro 28.9 mg, fósforo 50 mg, potasio 550 mg, vitamina A 0.31 mg, vitamina B1 0.5 mg, vitamina B3 1 mg, vitamina C 50 mg.

Composición química

Contiene pineno, α-pineno, camfeno, cineol 1-8 o eucaliptol (15%-30%), borneol (10%-15%), acetato de bornilo, alcanfor de romero (5%-25%), limoneno, linalol, mircerno, verbenona y un sesquiterpeno, el β-cariofileno

2.7.6. **Guayaba (***Psidium guajava* L.)

Composición alimentaria

Por cada 100 g aporta: calorías 69 kcal y un 80,6% de agua, proteínas 1%, ácidos grasos 0,4%, hidratos de carbono 17,3%, fibra 5,6%, calcio 15 mg, fósforo 24 mg, hierro 0,7 mg, sodio 4 mg, potasio 291 mg, caroteno 75 µg, tiamina 0,05 mg, riboflavina 0,04 mg, niacina 1,10 mg y abundante ácido ascórbico. La corteza contiene 12-30% de taninos (Bermúdez, Chinchilla, y Molina, 2019).

Composición química

En las hojas de guayaba se encuentran aceites ricos en: b-cariofileno, nerolidiol, triterpenoides, aromadendreno y p-selineno. Además, flavonoides, entre los cuales se encuentran la quercetina y la 3-0-arabinosil-quercetina (guyaverina). La droga contiene alrededor del 10% de taninos de tipo hidro-lizables.

2.7.7. **Canela (***Cinnamomum zeylanicum***)**

Composición alimentaria

Por cada 100g contiene: calorías 255 kcal, carbohidrato 95g, proteína 3.89g, fibra 54.3g, grasas 3.19g; minerales (mg): sodio 26, calcio 1228, hierro 38.07, fosforo 61, potasio 500; y

vitaminas (mg): vitamina A 0.03, vitamina B1 0.08, vitamina B2 0.14, vitamina C 28.5 (Aizaga, 2017).

Composición química

En la canela el aldehído cinámico es el componente mayoritario, también el eugenol y el alcohol cinámico, de los cuales en menor proporción encontramos el ácido trans-cinámico, aldehído hidroxicinámico, o-metoxicinámico, acetato cinámico, terpenos, taninos, mucílago, glucidos, cumarinas y proantocianidinas, oligométricas, poliméricas

2.7.8. Ajo (*Allium sativum* L.)

Composición alimentaria

Por 100g de porción comestible aporta: calorías 118 kcal, proteínas 5.3g, hidratos de carbono 23g, fibra 1.1g, agua 70.3g, minerales (mg): calcio 14, hierro 1.5, magnesio 25, sodio 19, potasio 529mg, fósforo 134mg, tiamina, 0.16 mg, vitamina B6 0.38mg (González, Guerra, Maza, y Cruz, 2014).

Composición química

El ajo contiene componentes activos, entre los que destacan sus compuestos azufrados. El componente mayoritario es identificado como la aliína o sulfóxido de S-alil-cisteína (aminoácido azufrado) esto siempre y cuando obtengamos un bulbo fresco e intacto, por lo contrario, si se encuentra un bulbo con pudrición va a ver la presencia de compuestos azufrados solubles en medio acuoso, como son los sulfóxidos S-metil-L-cisteína y S-propenil-S-cisteína, S-glutatión, g-glutamil-S-alil cisteína, y g-glutamil-S-alil-mercapto-L-cisteína.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación

Debido a las restricciones impuestas por el Gobierno Nacional durante la pandemia, el estudio se realizará en línea, con revisión de información científica desde casa, bajo la guía del tutor a través de la plataforma TEAMS, el medio oficial que utiliza la Universidad Estatal de Amazónica para la modalidad virtual.

3.2. Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo no experimental, exploratoria y documental debido a que no se manipularon variables en campo, la cual se basó en una recopilación de información bibliográfica a través de fuentes primarias y secundarias como artículos científicos, libros, tesis disertadas en español e inglés de los siguientes buscadores universitarios científicos: Science Direct, Pubmed, Scielo, Google Academic, ResearchGate, Dialnet, entre otros. En temas relacionados sobre los extractos de plantas (fitobióticos o fitogenéticos) en las dietas de producción porcina, la investigación explora y analiza un fenómeno en un tiempo determinado.

La investigación no experimental se basó en la observación del contexto natural para su posterior análisis. Cabe destacar que los tipos de investigación no experimental pueden ser transversales y longitudinales, donde la investigación transversal se utiliza para observar y registrar datos de un solo momento específico y tiempo único, mientras la investigación longitudinal lleva a cabo muestreos a lo largo del tiempo tomando en cuenta variables determinadas para definir evoluciones, tendencias, vínculos (Hernández, Fernández, y Pilar, 2014).

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1. Características químicas de los aceites esenciales (AE) empleados en la producción porcina

Los AE son una mezcla compleja de compuestos orgánicos volátiles que se obtienen como resultado del metabolismo secundario de las plantas y son responsables del olor y sabor, habitualmente son líquidos aceitosos (Novoa, 2019). El AE se extrae especialmente de las hojas. Teneda (2015) menciona que las muestras de hojas se han clasificado según su tamaño, luego se ha desecado en un secador a 30°C por seis horas y se procede a moler para su posterior destilación por arrastre de vapor de agua. Estas se pueden obtener de cualquier parte de la planta y se han venido utilizando para el tratamiento o prevención de enfermedades en los porcinos.

Cabe recalcar que los aceites esenciales son mezclas complejas que poseen más de 100 componentes aproximadamente, contienen moléculas aromáticas muy volátiles como (alcanos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ésteres y ácidos), monoterpenos, sesquiterpenos y fenilpropanos. Por lo general, los AE contienen compuestos como el carvacrol, timol, Y-terpineno, p-cimeno, sabineno, α-tujeno, α-terpineno, linalol y eugenol, dependiendo de la especie (Martínez et al., 2015). Van (2009) menciona que recientemente se han revelado que los AE inhiben la formación de flagelos en *Escherichia coli*, sin flagelos *E. coli* no puede moverse por sí misma, afectando en su crecimiento y multiplicación.

Los resultados de los componentes bioactivos, sus beneficios, categorías, dosis aplicada, las diferentes partes de la planta empleada, con sus respetivas presentaciones (aceite esencial, polvo y extractos botánicos) se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Diferentes presentaciones comerciales y experimentales de fitobióticos o fitogenéticos en la dieta porcina de diferentes etapas productivas

Especie (planta)	**Parte empleada**	**Nombre comercial**	**Composición**	**Categoría**	**Dosis**	**Beneficios**	**Aditivo**	**Referencia**
Orégano (*O. vulgares* L.)	Hojas y flores	Orevitol ®-L	Timol y carvacrol	-Cerdos predestete -Cerdos postdestete - Cerdas gestantes y lactantes	-500ml -250ml -150ml .1000lt agua/5dias	-Alta actividad biológica -Antimicrobiano -Bloquea el ciclo de la coccidia -Renovador del epitelio intestinal	Aceite esencial	(Baca y Ampuero, 2019)
Orégano (*O. vulgares L.*)	Hojas y flores	Regano 4XL	Timol y carvacrol	-Cerdos crecimiento -Cerdos de engorde	1.5 ml/kg de alimento	-Reconstituyente de la flora intestinal -antioxidantes -Inmunizador -Promotor de ganancia de peso	Aceite esencial	(Jiménez, 2015)

Tomillo *(T. vulgares)*, romero (*R. s officinalis)*, orégano (*O. vulgares* L)	Hojas, Flores	Aromex ®- YO	Timol, carvacrol y flavonoides	-Cerdos crecimiento -Cerdos de engorde	0.01% en la ración	-Antivirales -Antimicrobiano -Antioxidante -Antisépticos	Aceite esencial	(Yan et al., 2010)
Canela verdadera (*Cinnamomum cassia)*, fenogreco (*Trigonella foenum-graecum)*, trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*)	Hoja, Semillas, Tallo	Aromex ®- ME	n–alcanos, sesquiterpenos, y compuestos oxigenados como Hexanol, eugenol y mucilago	-Cerdos crecimiento -Cerdos de engorde	0.01% en la ración	-Alivia el stress calórico -Antimicrobiano -Antioxidante	Aceite Esencial	(Lan & Kim, 2018)
Combinación entre Tomillo (*T vulgaris*) y	Planta completa	Dysantic ®	Galactopiranosa que son polisacáridos	-Cerdos destetados	1-2kg/t	-Bactericida -Viricida	Extracto	(Zamora, 2018)

algarrobo (*Ceratonia siliqua*)			además timol, carvacrol y flavonoides	-Cerdos en crecimiento		-Inmune modulador -Estabilidad de la flora gastrointestinal		
Orégano (*O vulgares* L)	Hojas	Orégano seco	Monoterpenos además timol y carvacrol	-Cerdos destetados	8g/kg pienso	-Capacidad antimicrobiana -Anti oxidativa -Antifúngica	Extracto	(Stelter, Frahm, Berk, y Dänicke, 2018)
Quillay **(***Mapudungun küllay***)**	Hojas y flores	Hibotek	Ácidos grasos Omega 3 vitamina E. grupo heterogéneo de glucósidos esterol y triterpenoides	Cerdos en crecimiento -Cerdos en desarrollo	1 kg/t de alimento	-Promotor de crecimiento. -Reductor del amoníaco ambiental. -Acción antibiótica Antiprotozoarica -Antifúngica.	Extracto	(Cueva, 2013)
Canela **(***Cinnamomum verum*)	Tallo	Re ProPlus	Extractos de plantas, ácidos orgánicos, ácidos grasos	-Cerdas gestantes	10 g/día	-Mejora de la salud intestinal -Mayor producción de leche.	Extracto	(Hongwei, 2018)

			omega-3 de origen natural y secuestrantes de micotoxinas.			-Reduce la incidencia de mastitis, metritis y agalactia -Mayor ingesta de alimento durante la lactación		
Anís silvestre (*Piper auritum Kunth*)	Follaje	Extracto cocido del follaje de anís silvestre	Polifenoles y metabolitos de importancia como son los flavonoides y algunos taninos	-Lechones posdestete	10ml/100g de alimento	-Mejor consumo de alimento -Ganancia de peso, conversión alimentaria y peso final. -Disminuyó la incidencia de diarreas.	Extracto	(Caicedo, Pérez, Sanchez, Flores, y Duchitanga, 2019)
Jengibre (*Zingiber officinale*)	Rizoma	Jengibre seco molido	Ácidos grasos, fibra, aceites esenciales, aminoácidos y minerales. Principios	-Cerdos en crecimiento -Cerdos en engorde	0.75% en la ración alimentici a	-Actúa como estimulante y antibacteriano -Mejora la digestión aumentando la absorción	Extracto	(Segarra, 2016)

			aromáticos: zingiberene bisabolene Principios acres: gingeroles y shogaoles			-Evita problemas respiratorios -Aumenta el flujo sanguíneo		
Castaño (*Castanea sativa*)	Hojas	Extracto de castaño	Taninos polímeros heterogéneos formados por ácidos fenólicos, en particular ácido gálico, y azúcares simples.	-Cerdos en crecimiento -Cerdos en engorde	0.2 libras/qq	-Disminuir el estrés oxidativo -Mejorar su comportamiento productivo. -Actividad antimicrobiana	Extracto	(Aguirre et al., 2016)
Jengibre (*Zingiber officinale*)	Rizoma	Jengibre seco	-Ácidos: linoleico, ascórbico, -oxálico -Shoagoles	-Cerdos Posdestete -Cerdos en crecimiento	400mg/kg de alimento	-Reducir la carga parasitaria, micótica y bacteriana	Polvo	(Reyes, 2015)

			-Gingerol -AO citral, citronelal, limoneno, canfeno, -aminoácidos: arginina, acina, treonina,	-Cerdos en engorde		- Efecto sobre las microvellosidades intestinales		
Marañón (*Anacardium occidentale*), guayaba (*Psidium guajava*), moringa (*Moringa oleífera)*	Hoja	Polvo mixto	Quinonas tripterpenos y esteroides, aminoácidos libres, carbohidratos reductores, fenoles, taninos, antocianidinas	-Cerdos posdestete	1% en la ración	-Propiedades nutracéuticas, tales como antibacterianas, antioxidantes y antiinflamatorias -Disminuir la incidencia de diarrea	Polvo	(Aroche, Martinez, Ayala, Rodriguez, & Rodriguez, 2017)
Marañón (*A. occidentale*)	Hoja	Polvo seco de marañón	Taninos - metabolito polifenólico Y	-Preinicial	(100g/qq)	-Antidiarreico -Promotor de crecimiento	Polvo	(Más, y Rodriguez, 2016)

				secundarios como las coumarinas y antocianidinas			-Antiflamatorias -Antioxidante y antibacteriano		
Guayaba (*P. guajava*)		Hoja	Polvo de guayaba	Fenólicos, taninos, flavonoides, triterpenos, esteroides, saponinas y compuestos aminados, ácido guajanoico, ácido ascórbico y alcaloides	-Cerdos Posdestete	1g/100g de alimento	-Capacidad antioxidante -Mejor consumo -Reducción de diarrea	Polvo	(Flores, 2019)
Ajo (*A. sativum*)		Bulbo	Polvo de ajo fermentado	Diallyldisulfide, alliin, alliciin	-Cerdos de engorde	2g/kg de alimento	-Mejor rendimiento -Mejora el veteado de la carne -Antimicrobiano	Polvo	(Yan, QW Meng, TZ Zhou, & Kim, 2011)
Moringa *(M. oleífera)*		Hojas y Tallo	Polvo	Fenoles,	-Cerdas gestantes	8% de la ración	-Mejor rendimiento productivo	Polvo	(Jie Sun et al., 2019)

		de moringa	flavonoides, proantocianidinas, flavonoles.			-Antioxidante -Mayor nivel de proteína en el calostro		
Quebracho colorado (Schinopsis balansae)	Tallo	Bioquina Plus	Polifenoles, cateninas	-cerdos en engorde	500g/tonelada de alimento	Bactericida -Mejora la Integridad Intestinal -Mejor absorción de nutrientes, así como heces más secas.	Polvo	(Rojas, 2016)
Orégano (*O. vulgare*)	Hojas	Polvo de orégano	carvacrol (81,92%) y timol (3,50%).	-Cerdas gestantes -Cerdas lactantes	15g/kg de alimento	-Mejor rendimiento de lechones -Disminución de estrés	Aceite esencial	(Tan et al., 2015)
Cúrcuma (*Curcuma longa* L)	Hojas	Aceite de cúrcuma	Terpenos estandarizados fueron el ar-turmeron	-Posdestete	535 mg/kg de dieta	-Antioxidante -Antivirales -Antiinflamatorias - Inmunomoduladores	Aceite esencial	(Mueller, Blum, Kluge, Bauerfeind, & Froehlich, 2012)

4.2. MECANISMOS DE ACTUACIÓN DE LOS FITOBIÓTICOS

4.2.1. Aceites esenciales en la producción de cerdos

Jiménez (2015) menciona que la aplicación del AE en la dieta porcina actúa protegiendo la pared intestinal brindando una línea de defensa contra patógenos. Las células epiteliales que conforman la pared del intestino necesitan estar saludables y ajustado perfectamente para las toxinas y que los patógenos no puedan pasar directamente al torrente sanguíneo. A medida que la bacteria antagónica (Bifidobacterias y Lactobacillus) se incrementa, van a fortalecer la pared intestinal brindando energía a las células epiteliales. La buena capacidad antioxidante del orégano disminuye la posibilidad de lesiones celulares, permitiendo mantener la pared intacta y dando el paso sólo de nutrientes hacia el torrente sanguíneo.

4.2.2. Extractos de plantas en la producción porcina

Los extractos de plantas forman parte de la denominada "zona gris" de los aditivos, un grupo de sustancias que se toleran, pero no están estrictamente permitidas legalmente como aditivos. Los extractos de plantas pertenecen al grupo de aditivos clasificados como "aromáticos y aromatizantes", que incluyen todos los productos naturales y los correspondientes productos sintéticos, y que pueden utilizarse en todas las especies animales, sin limitación de edad o dosis.

Los extractos comerciales constituyen una alternativa para el uso excesivo de antibióticos en los piensos, poseen la bondad de que son totalmente inocuos, es decir, no poseen periodo de retiro, sin residuos en tejidos, no generan resistencia, tampoco hay interacciones con el uso de otros ingredientes (Saldívar, 2017).

4.2.3. Polvos o harinas de plantas en la producción porcina

Al alimentar a los cerdos con polvos o harinas botánicas, va a mejora el rendimiento animal, reduce los trastornos digestivos en la fase de destete como la diarrea. Los extractos de tomillo (timol) y orégano (carvacrol) posee efecto antimicrobiano, esto dependerá del tipo de extracto utilizado, de la dosis empleada. Además, en los animales son beneficiosos en el sistema digestivo ya que funciona en la inhibición de algunos patógenos intestinales como *E. coli*, *Bacteroides spp* y *Clostridium spp* en el aparato digestivo y aumenta la concentración de ácido láctico y la población microbiana en el sistema digestivo que contribuye a mejorar la digestión y absorción de nutrientes (Segarra, 2016).

Se recopilo información de las plantas medicinales más relevantes que cumplen la función de fitobióticos, entre los que se destacan: orégano, jengibre, tomillo, cúrcuma, romero, guayaba, canela y ajo las cuales contienen componentes bioactivos (timol, carvacrol, eugenol, flavonoides, aliína, alheido cinámico) que poseen actividades antioxidantes, fungicidas, viricidas, antimicrobiano, antiestrés, incremento del epitelio intestinal para garantizar una mayor absorción de nutrientes. Los indicadores productivos en cerdos suplementados con aceites esenciales, extractos botánicos y polvos se muestran en las tablas 2, 3 y 4.

Tabla 2. Indicadores productivos en cerdos alimentados con aceites esenciales comerciales y experimentales

Indicadores	**Orégano**				**Cúrcuma**	**Aromex ®-YO (tomillo, romero, orégano**	**Aromex ®-ME (Canela original, fenogreco, trébol subterráneo)**
	Orevitol®-L 500 ppm	0.6cm/animal	Regano 4XL 1.5 ml	15g/ kg	535mg/kg	0.01%	0.01%
Post- destete							
Días de tratamiento	12	42	-	-	28	-	-
Peso inicial, kg	6.6	8.3	-	-	9.5	-	-
Peso final, kg	7.769	24.91	-	-	21	-	-
Consumo alimentico, kg	1.612	-	-	-	1.73	-	-
Consumo alimentico, total, kg	-	-	-	-	48.44	-	-
Edad en días	-	28	-	-	30	-	-
Ganancia diaria, kg/día	-	0.38	-	-	0.76	-	-
Ganancia de peso, kg	1.497	16.01	-	-	11.5	-	-
Conversión alimenticia	1.07	-	-	-	1.41	-	-

Crecimiento							
Días de tratamiento	-	-	-	-	-	42	42
Edad en meses	-	-	-	-	-		
Peso inicial, kg	-	-	-	-	-	23.67	24.08
Ganancia de peso, kg	-	-	-	-	-	25.66	28.92
Peso final, kg	-	-	-	-	-	49.33	53
Conversión de alimento kg diarios	-	-	-	-	-	2.45	2.26
Consumo total de alimento, kg	-	-	-	-	-	63.042	65.478
Engorde							
Días de tratamiento	-	-	60	-	-	-	-
Edad en meses	-	-	4	-	-	-	-
Peso inicial, kg	-	-	55.76	-	-	-	-
Ganancia de peso, kg	-	-	57.1	-	-	-	-
Peso final, kg	-	-	112.86	-	-	-	-
Conversión de alimento kg diarios	-	-	1.83	-	-	-	-
Consumo total de alimento, kg	-	-	105	-	-	-	-
Gestación							

Días de gestación	-	-	-	1	-	-	-
Días de tratamiento	-	-	-	115	-	-	-
Alimentación kg/día/cerda	-	-	-	2.5	-	-	-
Peso inicial, kg	-	-	-	234	-	-	-
Peso final, kg	-	-	-	268.1	-	-	-
Promedio de lechones nacidos/cerda	-	-	-	11.28	-	-	-
N° de lechones promedio vivo/cerda	-	-	-	11.16	-	-	-
N° lechones destetados	-	-	-	9.60	-	-	-
N° de lechones muerto/promedio/cerdos	-	-	-	1.68	-	-	-
Peso de lechones al nacimiento, kg	-	-	-	1.56	-	-	-
Fuente	(Baca y Ampuero, 2019).	(Guerra, C., Galán, J., Méndez, J., y Murillo, E. 2008).	(Jiménez, 2015).	(Tan et al., 2015).	(Mueller, Blum, Kluge, Bauerfeind, & Froehlich, 2012).	(Yan et al., 2010).	(Lan & Kim, 2018).

Tabla 3. Indicadores productivos en cerdos alimentados con extractos botánicos comerciales y experimentales

Indicadores	**Castaño**	**Hibotek (Quillaja)**	**Dysantic® (Tomillo)**	**Orégano seco**	**Re ProPlus (canela)**	**Anís silvestre**	**Jengibre seco molido**
	0.2 libras/qq	1 kg/t de alimento	2kg/t	8g/kg pienso	10 g/día	10ml/100g de alimento	0.75% en la ración alimenticia
Pre-Inicio							
Días de tratamiento	-	-	24	-	-	-	-
Peso inicial, kg	-	-	6.68	-	-	-	-
Peso final, kg	-	-	8.96	-	-	-	-
Consumo alimentico, kg	-		0.28				
Ganancia diaria, kg/día	-	-	0.17	-	-	-	-
Ganancia de peso, kg			2.28				
Conversión alimenticia, kg/kg	-	-	1.13	-	-	-	-
Post-destete							
Días de tratamiento			-	21	-	14	-
Peso inicial, kg	-	-	-	7.9	-	6.06	-
Peso final, kg	-	-	-	29.37	-	8.94	-
Consumo alimentico, kg/día	-			0.79		0.34	

Ganancia diaria, kg/día	-	-	-	0.47	-	0.23	-
Ganancia de peso, kg/kg	-	-		1.7		-	
Ganancia de peso, kg	-	-	-	29.37	-	2.88	-
Conversión alimenticia, kg/kg						1.71	
Crecimiento							
Días de tratamiento	-	90	-	-	-	-	80
Peso inicial, kg	-	15.22	-	-	-	-	17.45
Peso final, kg	-	73.82	-	-	-	-	82.5
Edad en días		60					65
Ganancia diaria, kg/día	-	0.74	-	-	-	-	0.80
Consumo alimentico, kg/día/cerdo	-	1.64	-	-	-	-	2.80
Conversión de alimento, kg/kg	-	3.81	-	-	-	-	2.87
Ganancia de peso, kg	-	58.60	-	-	-	-	65.05
Consumo total de alimento, kg	-	147.64	-	-	-	-	227.27
Engorde							
Días de tratamiento	40	-	-	-	-	-	-
Edad en días	120	-	-	-	-	-	-
Peso inicial, kg	60.18	-	-	-	-	-	-
Ganancia de peso, kg	27.99						

Ganancia diaria, kg/día	0.683	-	-	-	-	-	-
Conversión de alimento kg/kg	3.07	-	-	-	-	-	-
Consumo total de alimento, kg	2.79						
Peso final a los 140 días, kg	88.17	-	-	-	-	-	-
Gestación							
Días de gestación	-	-	-	-	70	-	-
Días de tratamiento	-	-	-	-	45	-	-
Alimentación kg/día/cerda	-	-	-	-	10	-	-
Peso inicial, kg	-	-	-	-	-	-	-
Peso final, kg	-	-	-	-	-	-	-
Promedio de lechones nacidos/cerda	-	-	-	-	12.07	-	-
N° de lechones promedio vivo/cerda	-	-	-	-	11.37	-	-
N° de lechones muerto/promedio/cerdos	-	-	-	-	0.7	-	-
Peso de lechones al nacimiento, kg	-	-	-	-	1.04	-	-

Fuente	(Aguirre et al., 2016)	(Cueva, 2013)	(Zamora, 2018)	Stelter, Frahm, Berk, y Dänicke, 2018)	(Hongwei, 2018)	(Caceido, Pérez, Sanchez, Flores, y Duchitanga, 2019)	(Segarra, 2016)

Tabla 4. Indicadores productivos en cerdos alimentados con polvos o harinas botánicos comerciales y experimentales

Indicadores	**Rizoma seco del jengibre**	**Marañón guayaba moringa**	**Hoja de marañón**	**Guayaba**	**Bioquina Plus (quebracho colorado)**	**Ajo seco**	**Polvo de moringa**
	400mg/kg de alimento	1% en la ración	100g/qq de alimento	(1g/100g de alimento)	500g/tonelada de alimento	2g/kg de alimento	8% de la ración
Pre-inicio							
Días de tratamiento	-	-	12	-	-	-	-
Edad, en días	-	-	14	-	-	-	-
Peso inicial, kg	-	-	5.0	-	-	-	-
Peso final, kg	-	-	6.6	-	-	-	-
Consumo alimentico, kg/día	-		0.05				
Ganancia diaria, kg/día	-	-	-	-	-	-	-
Ganancia de peso, kg			1.6				
Conversión alimenticia, kg/kg	-	-	1.51	-	-	-	-
Post-destete (8g)							

Días de tratamiento	-	42	-	15	-	-	-
Peso inicial, kg	-	7.86	-	9.17	-	-	-
Edad, días inicial		33		25			
Peso final, kg	-	23.56	-	13.52	-	-	-
Consumo alimentico, kg/día	-	0.375	-	0.35	-	-	-
Ganancia diaria, kg/día	-	0.37	-	0.29	-	-	-
Ganancia de peso, kg		15.7		4.35			
Conversión alimenticia, kg/kg	-	2.39	-	1.35	-	-	-
Crecimiento							
Días de tratamiento	70	-	-	-	-	-	-
Peso inicial, kg	10.83	-	-	-	-	-	-
Peso final, kg	42.55						
Edad en días	40	-	-	-	-	-	-
Ganancia diaria, kg/día	0.45	-	-	-	-	-	-
Consumo alimentico, kg/día/cerdo	1.004	-	-	-	-	-	-
Conversión de alimento, kg/kg	2.21						
Ganancia de peso, kg	31.72	-	-	-	-	-	-

Consumo total de alimento, kg	70.28	-	-	-	-	-	-
Engorde							
Días de tratamiento		-	-	-	30	84	-
Edad en días		-	-	-			-
Peso inicial, kg		-	-	-	73.61	55.91	-
Ganancia de peso, kg					20.61	65	
Ganancia diaria, kg/día		-	-	-	0.68	0.77	-
Conversión de alimento kg/kg		-	-	-	3.02	2.25	-
Consumo total de alimento, kg		-	-	-	62.22	189	-
Peso final en, kg		-	-	-	94.22	121.18	-
Gestación							
Días de gestación	-	-	-	-	-	-	0(2 semanas antes del apareamiento)
Días de tratamiento	-	-	-	-	-	-	150

Alimentación antes del apareamiento kg/día/cerda	-	-	-	-	-	-	2.5
Alimentación durante la gestación kg/día/cerda	-	-	-	-	-	-	2.1
Peso inicial, kg	-	-	-	-	-	-	140
Peso final, kg	-	-	-	-	-	-	
Promedio de lechones nacidos/cerda	-	-	-	-	-	-	13.50
N° de lechones promedio vivo/cerda	-	-	-	-	-	-	11.57
N° de lechones muerto/promedio/cerdos	-	-	-	-	-	-	0.36
Peso de la camada al nacimiento, kg	-	-	-	-	-	-	9.16
Peso de lechones al nacimiento, kg	-	-	-	-	-	-	1.38
Consumo de alimento, kg/día	-	-	-	-	-	-	-
Fuente	(Reyes, 2015)	(Aroche, Martinez, Ayala,	(Más, Aroche, y	(Flores, 2019)	(Rojas, 2016)	(Yan, QW Meng, TZ	(Jie Sun et al., 2019)

	Rodriguez, & Rodriguez, 2017)	Rodriguez, 2016)	Zhou, & Kim, 2011)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La revisión bibliográfica resulta eficaz para analizar de forma ordenada la información científica relacionada con el uso de fitobióticos en las diferentes etapas de la producción porcina.
- Existen numerosos fitobióticos comerciales y experimentales como alternativa al excesivo uso de los antibióticos y promotores de crecimiento, estos aditivos son suplementados en la dieta de los cerdos en forma de polvos, extractos y aceites esenciales los cuales han demostrado mejoras del consumo, ganancia de peso, conversión alimentaria, peso final, reducción de la incidencia de diarreas, entre otros.
- El uso de fitobióticos en la dieta de porcinos posee la ventaja que son suplementos totalmente inocuos, es decir, no poseen periodo de retiro, sin residuos en tejidos, no generan resistencia microbiana.

Recomendaciones

- Realizar investigaciones con plantas medicinales Amazónicas de las cuales se pueden extraer polvos, extractos y aceites esenciales para suplementar en la dieta de las diferentes etapas productivas de los cerdos.

REFERENCIAS

Aceved, D., Navarro, M., & Monroy, L. (2013). Chemical Composition of the Essential Oil extracted from Oregano Leaves (Origanum vulgare). *Información tecnológica,* 43-48.

Aguirre, R., Barajas, R., Güémez, H., Romo, J., Romo, J., & Uria, C. (2016). Respuesta productiva de cerdos en crecimiento-finalización a la suplementación. *Abanico Veterinario,* 55-61.

Aizaga, S. (2017). Efecto antifúngico del Aceite Esencial de Canela (*Cinnamomum zeylanicum*) al 25%,50%,75% y 100% sobre Cándida albicas ATCC® 10231™. Proyecto de investigación presentado como requisito previo a la obtención del título de Odontóloga. Universidad Central Del Ecuador, Quito.

Aranda, F. (2019). *"Alternativas nutricionales en cerdos, en etapa de crecimiento, para disminuir los costos de producción".* Los Rios: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO. Obtenido de http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6849/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000052.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Aroche, R., Martínez, Y., Ayala, L., Rodríguez, R., & Rodríguez, Y. (2017). Growth performance and diarrhea incidence in postweaning pigs, supplemented with plants mixed leaves powder, with nutraceutical properties. Revista Ciencia y Agricultura, 14(2), 10-26.

Baca, N., y Ampuero, A. (2019). Efecto de la inclusión de aceite esencial de orégano en la dieta de lechones destetados sobre parámetros productivos. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 30(4), 1537-1542.

Ballespin, B. (22 de Febrero de 2016). Cambios morfológicos en el intestino delgado de los lechones tras el destete que pueden desembocar en diarrea. *3str3s comunidad profesional porcina* , 2. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/cambios-morfologicos-en-el-intestino-delgado-de-lechones-destetados_36213/

Bermúdez, M., Chinchilla, F., y Molina, A. (2019). Composición química y actividad antimicrobiana del aceite esencial de *Psidium guajava* y *Cymbopogon citratus*. Agron. Mesoam, 30(1), 147-163.

Buddington, R. (2012). Prenatal gastrointestinal development in the pig and responses after preterm birth. *Journal of Animal Science,* 290-298. doi:10.2527/jas

Caceido, W., Pérez, M., Sanchez, J., Flores, A., & Duchitanga, E. (2019). Contenido de fenoles totales y actividad antioxidante del follaje de anís silvestre (Piper auritum Kunth) y su efecto nutracéutico para cerdos en posdestete. *Inv Vet Perú* , 1470-1480.

Canudas, M. (2008). En *Estudio del ecosistema bacteriano del tracto digestivo del cerdo mediante técnicas moleculares* (págs. 1-172). Bellaterra: Centre de recerca en sanital animal.

Cardenas, M. (2013). Utilización de mananiolosacaridos en dietas de cerdos en etapa de crecimiento. Cuenca: Universidad politécnica Salesiana.

Carrion, A., & García, C. (2010). *Preparación de extractos vegetales: Determinacion de eficiencia métodica.* Cuenca: Universidad de Cuenca.

Castro, A. (18 de Marzo de 2019). *Impacto económico del mercado porcino peruano sobre el mercado porcino ecuatoriano.* Obtenido de file:///C:/Users/USER/Documents/archivos%20de%20proyecto%20fitobiotico/porcino%20peruano%20vs%20ecuador%202019.pdf

Cueva, E. (2013). *Inclusión de niveles de extracto de quillaja en el engorde de cerdos en el cantonSsanto Domingo.* Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención Del Título De Ingeniero Agropecuario. Universidad técnica de Quevedo, Quevedo.

Dairon Más Toro, Y. M., Osmani, N., & Carlos Olmo, G. (10 de Marzo de 2017). Preliminary analysis of secondary metabolites in mixed powders of leaves of medicinal plants. *Scielo*, 28-96. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1028-47962017000100005&script=sci_arttext&tlng=pt

Edwars, M. (19 de Septiembre de 2016). Manejo nutricional en la transición. *3str3s*, 13. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/manejo-nutricional-en-la-transicion_36756/

Engormix. (1 de Septiembre de 2006). *Balanceados - Piensos*. Obtenido de Farming Life/Engormix.com

FAO. (2016). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. Obtenido de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/pigs/home.html

Flores, A. (2019). *"Contenido de polifenoles en follaje y extracto de guayaba (Psidium guajava) y su efecto en la alimentación de cerdos en posdestete".* Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención Del Título De Ingeniero Agropecuario. Universidad Estatal Amazónica, Pastaza.

Gaibor, C. (2012). *Comparación de la respuesta biológica de un probióticocomercial vs un antibiótico comercial en la etapa crecimiento-engorde en porcinos.* Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención Del Título De Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Gheisar, M. M., & Kim, I. H. (2017). Phytobiotics in poultry and swine nutrition – a review. *Italian journal of animal science*, 92-99. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/318496447_Phytobiotics_in_poultry_and_swine_nutrition_-_a_review

Gomez, A., & Vergara, D. (14 de Febrero de 2008). *Dialnet*. Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiologia digestiva del lechón. *Biotecnología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial*, *6*(1), 32-41. Recuperado a partir de https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/681

Gonzáles, O. (2019). Diagnóstico y contextualización del sector porcino en el mundo para la consecución de buenas prácticas del modelo logístico de la cadena de suministro porcina. Obtenido de https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23295/1/DIAGN%C3%93STICO%20Y%20CONTEXTUALIZACI%C3%93N%20DEL%20SECTOR%20PORCINO%20EN%20EL%20MUNDO%20PARA%20LA%20CONSECUCI%C3%93N%20DE%20BUENAS%20PR%C3%81C.pdf

González, M., Guerra, G., Maza, C., y Cruz, A. (2014). Revisión bibliográfica sobre el uso terapéutico del ajo. *Revista Cubana de Medicina Física y Rehabilitación*, 6(1), 61-71.

Guerra, C., Galán, J., Méndez, J., y Murillo, E. (2008). Evaluación del efecto del extracto de orégano (Oreganum vulgare) sobre algunos parámetros productivos de cerdos destetos. *Revista Tumbaga,* 3, 16-29.

Guilloteau, P. (2010). Nutritional programming of gastrointestinal tract development. Is the pig a good model for man? *Sciencie*, 67-90. Obtenido de https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20500926/

Hanczakowska, E. (16 de Mayo de 2012). Effect of herbal extracts on piglet performance. *Agriculture journals*, 420-429. Obtenido de https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/71986.pdf

Heo, J., & Pluske, J. (2012). Gastrointestinal health and function in weaned pigs: A review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 207-287.

Hernández, R., Fernández, C., y Pilar, B. (2014). Metodología de la investigación. *The McGraw-Hill Companies, 29-35.*

Herrera, G., y Trigueros, J. (Noviembre de 2019). *Efecto del fitobiótico Digestarom® Finish en el desempeño productivo de cerdos de engorde.* Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención Del Título De Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.

Hubèrt, V. H., & Maartje, V. (11 de Octubre de 2016). *PorciNew*. Obtenido de https://porcino.info/nutricion-predestete-donde-poco-significa-mucho/

Illera, G. (2012). Fraccionamiento y Aplicaciones de Extractos Supercríticos de Romero (*Rosmarinus Officinalis*). Tesis Doctoral. Universidad Autónoma De Madrid, Madrid.

Jie Sun, J., Wang, P., Ping Chen, G., Yi Luo, J., Yun Xi, Q., Yuan Cai, G., . . . Liang Zhang, Y. (2019). Effect of Moringa oleifera supplementation on productive performance, colostrum composition and serum biochemical indexes of sow. *J Anim Physiol Anim Nutri*, 1-9.

Jiménez, A. (2019). *Tomillo valor nutricional*. Obtenido de https://www.lavanguardia.com/comer/materia-prima/20181228/453781844474/tomillo-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html

Jiménez, O. (2015). Evaluación de los parámetros productivos en cerdos de raza Landrace a base de aceite de orégano como promotor de crecimiento, en el barrio el Rosal del cantón Mejía. Tesis de grado previa a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga.

Jimeno, J. (2001). Tomillo. *Medicina Naturista*, 173-175.

John, P. (2016). Aspects of gastrointestinal tract growth and maturation in the pre- and postweaning period of pigs. *Invited review*, 3-17. Obtenido de https://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/34172/1/gastrointestinal-tract-growth-and-maturation-of-pigs.pdf

Lan, R., & Kim, I. (2018). Effects of feeding diets containing essential oils and betaine to heat-stressed growing-finishing pigs. *Taylor & Francis*, 1-11.

Liptosa. (13 de Abril de 2020). *Millingand Grain*. Obtenido de https://millingandgrain.co/entrada/nuevas-aplicaciones-de-fitobioticos-y-nutraceuticos-a-la-salud-intestinal-22066

Lopez, J. (Agosto de 2005). El follaje de leguminosas como alimento para cerdos . *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas*, 9(2), 325- 335.

Madrid, T., López, A., y Parra, J. (2018). Efecto del aceite esencial de orégano (Lippia origanoides) sobre metabolitos sanguíneos en pollos de engorde. *Revista de Medicina Veterinaria*, 25-33. doi:10.19052

Martínez, R. Ortega, M., Herrera, J., Kawas, J., Zárate, J., y Robles, R. (2015). Uso de aceites esenciales en animales de granja. Interciencia: Revista de ciencia y tecnología de América, 40(11), 744-750.

Martinez, Y. (6 de Septiembre de 2019). Fitobióticos: alternativa para contrarrestar los antibióticos promotores de crecimiento en aves. ZAMORANO. Recuperado de: https://www.zamorano.edu/2019/09/06/fitobioticos-alternativa-para-contrarrestar-los-antibioticos-promotores-de-crecimiento-en-aves/

Martinez, V. (30 de Julio de 2019). Fitobióticos ¿Una Alternativa Real?. *BMeditores.* Recuperado de: https://bmeditores.mx/porcicultura/fitobioticos-una-alternativa-real-2485/

Más, D., Aroche, R., & Rodriguez, R. (2016). EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DIETÉTICA CON POLVOS DE HOJAS DE GUAYABA (Psidium guajava) Y MARAÑÓN (Anacardium occidentale) EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO Y LA INCIDENCIA DE DIARREA EN CERDOS ANTES Y DESPUÉS DEL DESTETE. *Computadorizada de Producción Porcina* , 106-113.

Mohsen, A. (26 de Septiembre de 2019). *NatBio*. Obtenido de https://natbio.com.co/fitobioticos/

Morejon, S. (2016). Evaluación de un extracto alternativo comercial de plantas medicinales en la dieta de cerdos de linea comercial topins en la etapa de acabado. Trabajo de Titulación Previa a la obtención del título de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Mueller, K., Blum, N., Kluge, H., Bauerfeind, R., & Froehlich, J. (2012). Effects of broccoli extract and various essential oils on the intestinal and fecal microflora and on xenobiotic enzymes and the system piglet antioxidant. *Ciencias Animales*, 78-98.

Muñoz, I., Suárez, S., & Larrea, A. (26 de Abril de 2020). Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el cantón Sacha, Orellana. *Polo del Conocimiento, 5*, 3-32. doi:10.23857/pc.

Nebot, E. (2015). Extractos vegetales I Aplicación para la reducción del estrés. *Nutri News*. Obtenido de https://nutricionanimal.info/extractos-vegetales-i-aplicacion-para-la-reduccion-del-estres/

Novoa, T. (2019). Evaluación de la composición química y capacidad antioxidante de la planta de orégano (*Origanum vulgare* L.). Trabajo de investigación previo a la obtención del título de: QUÍMICA DE ALIMENTOS. Universidad Central del Ecuador, Quito.

Nowland, T. (28 de Febrero de 2019). Lactation Stage-Dependency of the Sow Milk Microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 99. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/325089171_Lactation_Stage-Dependency_of_the_Sow_Milk_Microbiota

Núñez, J. (11 de abril de 2019). *Stress.com*. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/produccion-porcina-en-ecuador_40926/#:~:text=La%20producci%C3%B3n%20de%20cerdos%20de,10%20kg%2Fpersona%2Fa%C3%B1o.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura [FAO]. (2017). Perspectivas Agricolas. *OCDE-FAO*, 121-136.

Orpí, J. (27 de Febrero de 2020). *Veterinaria Digital*. Obtenido de veterinariadigital.com/articulos/la-lactancia-en-cerdos/

Piroca, L. (2019). Importancia de la salud intestinal de los cerdos. *Porcicultura*, 2-3. Obtenido de https://www.porcicultura.com/destacado/Importancia-de-la-salud-intestinal-de-los-cerdos

Pluske, J., David, H., & Willian, I. (2017). Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: A review. *ELSERVIER*, 215-236.

Pluske, J., Turpin, D., & Cheol Kim, J. (2018). Gastrointestinal tract health in the young pig. *Animal Nutritions*, 187-196.

Hongwei, C. (12 de Septiembre de 2018). Prueba de campo: efecto de ReproPlus© sobre la productividad de la cerda en el parto. *PlusVet Animal Health.* Recuperado de : http://plus.vet/category/porcino/page/2

Reis de Souza, T. C., & Mariscal Landín, G. (2012). Nutritional changes in piglets and morphophysiologic development of their digestive tract. *Veterinario. Méx*, 4, 155-173.

Reyes, M. (2015). "Evaluación del Desempeño Sanitario al Aplicar Zingiber Officinale (Jengibre), en la Alimentación de Cerdos York*Landrace, en la etapa Post - Destete - Acabado". Trabajo de Titulación previa a la obtención del título de INGENIERA ZOOTECNISTA. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba.

Roa, I., & Meruane, M. (2012). Digestive System Development. International Journal of Morphology, 30(4), 1285-1294.

Rojas, V. (2016). Evaluación de *Schinopsis lorentzii* en cerdos utilizando dietas durante la fase de engorde. Trabajo de Titulación Previo a la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario con Mención en Gestión Empresarial Agropecuaria. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayaquil.

Rosella, M., Pfirter, G., & Mandrile, E. (1996). Jenjibre (Zingiber officinale Roscoe, Zingiberaceae): Etnofarmacognosia, Cultivo Composición Química y Farmacología. *Acta Farm. Bonaerense*, 35-42.

Roura, E. (24 de Enero de 2020). *Nutri News*. Obtenido de https://nutricionanimal.info/los-fitobioticos-actuan-como-estimulantes-digestivos/

Saldivar, D. (2017). Dysantic una herramienta alternativa no antibiotica para el mejoramiento de desempeño zootecnico comparado con un programa de tilosina fosfato en cerdo de engorde. *VENTACO S.A*, 1-4.

Santamaria, C., Gonzalez, A., y Astorga, F. (15 de Marzo de 2015). Extractos vegetales aplicación para la reducción de stres. *Nutricion Animal*, 77-80. Obtenido de https://nutricionanimal.info/download/0315-ena-WEB.pdf

Segarra, C. (2016). Uso de extracto de raíz de jengibre, (Zingiber Officinale Roscoe) en la alimentación de Cerdos. Trabajo de Titulación, Previo a la Obtención Del Título De Ingeniero Agropecuario. Universidad de las Fuerzas Armadas, Santo Domingo.

Stelter, K., Frahm, J., Berk, A., & Dänicke, S. (1 de Agosto de 2018). *Razas.Porcinas.com*. Obtenido de https://www.google.com/search?q=Or%C3%A9gano+seco+en+dietas+de+alimentaci%C3%B3n+sobre+el+rendimiento+de+lechones+destetados&oq=Or%C3%A9gano+seco+en+dietas+de+alimentaci%C3%B3n+sobre+el+rendimiento+de+lechones+destetados&aqs=chrome..69i57j69i60l2.349j0j4&

Tan, C., Wei, H., Sun, H., Ao, J., Long, G., Jiang, S., & Peng, J. (2015). Effects of Dietary Supplementation of Oregano Essential Oil toSows on Oxidative Stress Status, Lactation Feed Intake of Sows,and Piglet Performance. *Hindawi*, 1-9.

Taylor, R., PharmD, M., & PharmD, L. (18 de Abril de 2014). *Medicina Integrativa ACAM*. Obtenido de https://www.acam.org/blogpost/1092863/ACAM-Integrative-Medicine-Blog?tag=inflammatory+bowel+disease

Teneda, A. (2015). Efectos del Aceite Esencial de Orégano (*Oreganum vulgare*) como promotor de crecimiento en cerdos (Sus scrofa). Monografía previa a la obtención del título de Licenciado en Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica Del Ecuador, Quito.

Van, A. (2009). Aceites esenciales y ácidos orgánicos contra E. coli (1+1=3). Nutrición. Recuperado de: https://www.3tres3.com/articulos/aceites-esenciales-y-acidos-organicos-contra-e-coli-1-1=3_2550/

Vásquez, E. (2015). Actividades Biológicas de Extractos de Plantas y de sus Combinaciones. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Madrid, Madrid.

Yan, L., QW Meng, X., TZ Zhou, Y., & Kim, J. (2011). Effects of fermented garlic powder supplementation on growth performance, blood characteristics and meat quality in finishing pigs fed low-nutrient-density diets. *Livestock Science*, 255-259.

Yan, L., Wang, J., Kim, J., Meng, Q., Ao, X., Hong, S., & Kim, H. (2010). Influence of essential oil supplementation and diets with different nutrient densities on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, meat quality and fecal noxious gas content in grower–finisher pigs. *Livestock Science*, 115-122.

Zaldumbide, M. (Junio de 2015). *"EVALUACIÓN DE DIETAS CON DOS NIVELES DE ACEITE DE OREGANO SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO EN LECHONES DESTETADOS HASTA LA FASE INICIAL".* Proyecto de Tesis presentado como requisito para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, Quito. Obtenido de Proyecto de Tesis presentado como requisito para obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista.

Zamora, F. (12 de Septiembre de 2018). *Extractos comerciales de tomillo (Thymus vulgaris) y de algarrobo.* Lambayaque: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Obtenido de http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3527/BC-TES-TMP-2319.pdf?sequence=1&isAllowed=y