



Evaluación a nivel comercial de extracto de raíz de jengibre en cerdos de engorde

Macas Ordoñez, Jonathan Javier y Moreira Sacón, Juver Fernando

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs

22 de Agosto del 2022

Reporte verificación de contenido



Firma:

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

DIRECTOR



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de integración curricular, **“Evaluación a nivel comercial de extracto de raíz de jengibre en cerdos de engorde”** fue realizado por los señores **Macas Ordoñez Jonathan Javier y Moreira Sacón Juver Fernando**, el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustentepúblicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 22 de Agosto de 2022

Ing. Lucero Borja, Jorge Omar Mgs.

C.C.: 1711853190



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotros, **Macas Ordoñez Jonathan Javier** y **Moreira Sacón Juver Fernando**, con cédulas de ciudadanía n° 2300417280 y 0804461937, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación a nivel comercial de extracto de raíz de jengibre en cerdos de engorde”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 22 Agosto de 2022

Firmas:

Macas Ordoñez Jonathan Javier

C.C.: 2300417280

Moreira Sacón Juver Fernando

C.C.: 0804461937



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotros, **Macas Ordoñez Jonathan Javier** y **Moreira Sacón Juver Fernando**, con cédulas de ciudadanía n° 2300417280 y 0804461937 autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación a nivel comercial de extracto de raíz de jengibre en cerdos de engorde”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 22 de Agosto de 2022

Firmas:

Macas Ordoñez Jonathan Javier

C.C.: 2300417280

Moreira Sacón Juver Fernando

C.C.: 0804461937

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis queridos padres: Macas Julio y Ordoñez Norgia, quienes han sido pilares fundamentales en todas las etapas de mi vida. Fortaleciéndome diariamente con buenos valores éticos y morales que me ha permitido desenvolverme con responsabilidad en todas las actividades personales y académicas.

A mis queridos hermanos: Regalado Mayra, Cristian, Johana y Ana Macas, ya que, gracias al apoyo incondicional en esta etapa de profesionalización, he podido superar inconvenientes que se han presentado en este proceso. Me han brindado siempre su afecto, cariño y motivación para seguir superándome y alcanzar mis metas propuestas.

Jonathan Javier Macas Ordoñez

La presente tesis se la dedico a mis queridos padres, Celso Moreira y Rita Sacón, quienes han sido un gran ejemplo y motivación para mí, sin ellos no podría haber cumplido este gran anhelo, han sido mi motor de vida, han formado parte de cada aspecto de mi vida y me han brindado todo su apoyo de manera incondicional en cada etapa y paso que he dado a lo largo de toda mi formación personal y profesional.

A mi querida hermana Diana Moreira, a quien he visto como una segunda madre por ser una de las personas en quien he podido confiar siempre, brindándome su apoyo en cada momento en que lo he necesitado y quien ha sido un pilar importante en mi vida académica; a José Luis, su esposo, quien de una u otra forma me ha brindado su apoyo en mi proceso de formación como profesional.

A mis hermanos Gary Moreira y Kelvin Moreira, por haber formado parte de cada paso que he dado durante cada etapa de mi vida y que a pesar de las adversidades me han aconsejado y me brindaron su ayuda para no desistir y nunca rendirme.

A mis sobrinos, Kaelyn, Lady, Fernando, por ser parte de mi vida, y en quienes veo mucha inspiración para convertirme en un ejemplo a seguir.

A mis queridos amigos, Paola, Luis, Jairo, Jessenia, Jessica, Jonathan, con quienes en algún momento he compartido experiencias a nivel académico y cotidiano, me demostraron que siempre hay que sonreír frente a las adversidades y seguir adelante, a todos ellos y muchas otras personas más que han formado parte de este largo camino.

Juver Fernando Moreira Sacón

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por haber permitido cumplir una de mis metas propuestas, así mismo por tener una familia maravillosa que me ha apoyado incondicionalmente. Han sido ejemplo de superación, humildad y perseverancia enseñándome a valorar todo lo que poseo. Es por ello que hoy en día se cumplo con un logro muy importante en mi vida, espero.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Extensión Santo Domingo, y a cada uno de los docentes que forman parte de esta noble institución, quienes han impartido sus enseñanzas de manera profesional anteponiendo siempre buenos valores y principios demostrando su virtud y gentileza para compartir sus conocimientos, brindándome así la oportunidad de finalizar mis estudios con base fundamentales para posterior incorporarme en la vida profesional.

Al Ingeniero, Lucero Borja Jorge Omar, por haber permitido que este trabajo de investigación se lleve a cabo. Ha sido un pilar fundamental en este proceso, ya que ha estado presente con sus conocimientos guiándome acertadamente en el desarrollo de la investigación, más que un tutor, lo considero como un gran amigo que ha estado siempre presente en este trabajo de titulación.

A mi compañero y gran amigo, Moreira Juver por su apoyo incondicional en cada momento de nuestra formación académica

Jonathan Javier Macas Ordoñez

En primer lugar, a Dios, por otorgarme el don de la vida, por brindarme las fuerzas necesarias para enfrentarme a los obstáculos y adversidades en cada etapa y paso que doy.

A mis padres y hermanos, por ser la razón de mis ganas de salir adelante cada día, por cada consejo, decisión y muestra de cariño que me han brindado durante toda mi vida, son sin duda alguna lo más importante y en quienes podré confiar siempre, los amo.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", Extensión Santo Domingo, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de esta noble institución, por sus años de servicio y haber finalizado mis estudios, para posteriormente incorporarme en la vida profesional.

A todos y cada uno de los docentes que forman parte de esta noble institución, en quienes se refleja la grandeza y virtud de las enseñanzas impartidas a toda la comunidad universitaria, por los valores y principios que demostraron en cada paso de mi formación profesional, en quienes deposite confianza y sin duda alguna me supieron recompensar compartiendo sus conocimientos y amor a lo que se hace.

Al Ingeniero Jorge Omar Lucero Borja, por haberme brindado la oportunidad de llevar a cabo esta investigación, más que mi tutor, lo he considerado siempre como un gran amigo, por sus enseñanzas impartidas y por el tiempo y conocimientos brindados a lo largo del presente trabajo de titulación.

A mi compañero de tesis, Jonathan Macas por su apoyo en cada momento de nuestra formación académica y por ser un gran amigo a lo largo de estos años.

Juver Fernando Moreira Sacón

Índice de contenidos

Carátula	1
Reporte verificación de contenido	2
Certificado del director	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento	8
Resumen	16
Abstract	17
Capítulo I	18
Introducción	18
Capítulo II	20
Revisión de Literatura	20
Generalidades del jengibre (<i>Zingiber Officinale</i> Roscoe)	20
Efectos del jengibre	22
En el sistema digestivo	22
En el sistema respiratorio	22
Efecto analgésico y antipirético	23
En el metabolismo	23

	11
En el sistema nervioso	23
Efecto como antibiótico natural	24
Alimentación comercial en cerdas reproductoras.	24
Alimentación de la cerda reproductora	25
Condición corporal	26
Extracto de plantas en alimentación animal	27
Capitulo III	28
Metodología	28
Ubicación del Área Experimental	28
Ubicación Política	28
Ubicación Geográfica	28
Ubicación Ecológica	29
Parroquia Luz de América “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”.	29
Parroquia Puerto Limón “Granja los hermanos Montes”.	29
Parroquia Rosa Zárate “Granja El Edén”.	29
Materiales	30
Materiales de Campo	30
Toma de datos	30
Elaboración del extracto acuoso de raíz de jengibre	31
Métodos	31
Área de estudio	31

	12
Características de las unidades experimentales	31
Manejo específico de las unidades experimentales	32
Tipo de diseño	33
Análisis estadístico	33
Esquema del análisis cuantitativo	33
Esquema del análisis de varianza	33
Esquema del análisis cualitativo	34
Variables evaluadas	35
Por camada	35
Peso vivo	35
Ganancia de peso diario	35
Conversión alimenticia	35
Presencia de diarreas	36
Consumo de alimento	36
Hembras lactantes	36
Consumo de alimento diario	36
Condición corporal	36
Capítulo IV	37
Resultados y discusión	37
Peso vivo por camada	37
Ganancia de peso diario	39

	13
Conversión alimenticia	41
Presencia de diarreas	43
Condición corporal	44
Consumo de alimento	46
Conclusiones	48
Recomendaciones	49
Bibliografía	50

Índice de figuras

Figura 1 Ubicación geográfica del lugar de investigación.	30
Figura 2 Identificación de los tratamientos evaluados	32
Figura 3 Modelo del análisis de varianza	33
Figura 4 Peso vivo (PV) promedio por camada de lechones en relación a los días de lactancia hasta la venta	37
Figura 5 Ganancia diaria de peso (GDP) promedio por camada en relación a los días de lactancia hasta la venta.	39
Figura 6 Conversión alimenticia (CA) promedio por camada de lechones en relación al periodo de destete (7 días).	41
Figura 7 Presencia de diarreas por camadas en lechones en relación a los días de lactancia hasta la venta.	43
Figura 8 Condición corporal (CC) de las cerdas reproductoras evaluadas a los días 1, 14 y 28 de lactancia en función a los tratamientos evaluados.	44

Índice de tablas

Tabla 1 Composición nutricional del jengibre	21
Tabla 2 Composición química del jengibre	21
Tabla 3 Materias primas para formulación de concentrado.	24
Tabla 4 Requerimientos nutricionales diarios en cerdas reproductoras	25
Tabla 5 Parámetros de evaluación de la condición corporal en cerdas	26
Tabla 6 Identificación de los tratamientos evaluados	32
Tabla 7 Modelo del análisis de varianza unifactorial	33
Tabla 8 Modelo del análisis de varianza bi factorial	34
Tabla 9 Modelo de Chi Cuadrado	34
Tabla 10 Modelo de Kruskal Wallis	35

Resumen

Las nuevas alternativas que permitan sustituir el uso de compuestos sintéticos por extractos naturales surgen con la finalidad de lograr a nivel comercial mejores tasas de ganancias sobre los índices productivos. La presente investigación se llevó a cabo en dos sitios de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas y en un sitio de la Provincia de Esmeraldas, donde se buscó evaluar a nivel comercial el extracto de raíz de jengibre en cerdos de engorde con dosis de 0,5% del total de la dieta diaria considerando únicamente la cantidad de alimento suministrado (kg/día) en 3 unidades de producción. Se evaluaron dos tratamientos, sin extracto (T1), y con extracto de raíz de jengibre (T2), con dos grupos experimentales G1=6 y G2=6 (hembras lactantes) aplicando un DCA, con un total de 12 unidades experimentales y sus respectivas camadas: T1=53 y T2=76, con una duración de 28 días al destete (hembras), evaluando CC y consumo de alimento; se evaluó el PV por camada, GDP, presencia de diarreas, CA (en 7 días) y consumo de alimento durante 35 días hasta la venta. Para el análisis cuantitativo de datos se utilizó un ADEVA unifactorial, y bifactorial ($p < 0.05$); el análisis cualitativo de datos se realizó mediante pruebas de Chi cuadrado y Kruskal Wallis. Se determinó que: el PV promedio/camada ($p = 0,2164$) fue de 8,81 kg (T1) y de 9,06 kg (T2); en la GDP ($p = 0,9170$) con 243 g (T1) y 245 g (T2); la CA ($p = 0,7250$) en 7 días fue de 3,13 (T1) y de 2,87 (T2); la presencia de diarreas ($p = 0,0531$), incidencia del 25% (T1) y 8,3% (T2); los valores de CC ($p < 0.0001$) hasta el destete, fueron de 2,17 (T1) y 2,58 (T2); no existieron diferencias entre tratamientos en PV, GDP, CA; el T2 reflejó una tendencia positiva a disminuir la presencia de diarreas (17%) en los lechones y una mejora en la CC en las reproductoras mediante su inclusión en dosis del 0,5% de la dieta diaria en esta etapa.

Palabras clave: extracto de jengibre, lechones, ganancia de peso, probióticos.

Abstract

The new alternatives that allow substituting the use of synthetic compounds for natural extracts arise with the purpose of achieving better profit rates on the productive indexes at a commercial level. The present investigation was carried out in two sites of the Province of Santo Domingo de los Tsáchilas and in one site of the Province of Esmeraldas, where it was sought to evaluate at a commercial level the extract of ginger root in fattening pigs with a dose of 0.5% of the total daily diet considering only the amount of food supplied (kg/day) in 3 production units. Two treatments were evaluated, without extract (T1), and with ginger root extract (T2), with two experimental groups G1=6 and G2=6 (lactating females) applying a DCA, with a total of 12 experimental units and their respective litters: T1=53 and T2=76, with a duration of 28 days at weaning (breeders), evaluating CC and food consumption; PV per litter, WDG, presence of diarrhea, AC (in 7 days) and food consumption during 35 days until sale were evaluated. For quantitative data analysis, a unifactorial and bifactorial ADEVA ($p < 0.05$) was used; Qualitative data analysis was performed using Chi square and Kruskal Wallis tests. It was determined that: the average LW/litter ($p = 0.2164$) was 8.81 kg (T1) and 9.06 kg (T2); in the WDG ($p = 0.9170$) with 243 g (T1) and 245 g (T2); AC ($p = 0.7250$) in 7 days was 3.13 (T1) and 2.87 (T2); the presence of diarrhea ($p = 0.0531$), incidence of 25% (T1) and 8.3% (T2); CC values ($p < 0.0001$) until weaning were 2.17 (T1) and 2.58 (T2); there were no differences between treatments in PV, WDG, CA; T2 reflected a positive tendency to decrease the presence of diarrhea (17%) in piglets and an improvement in BC in the breeders until weaning through its inclusion in doses of 0.5% of the daily diet at this stage.

Keywords: ginger extract, piglets, weight gain, probiotics.

Capítulo I

Introducción

En Ecuador, la porcicultura ha mostrado intervalos de crecimiento favorables en los últimos años, todo esto debido a la creciente demanda de productos cárnicos y derivados de la industria porcina, donde la implementación de nuevas tecnologías ha permitido que los medianos y grandes productores a nivel nacional logren potenciar sus niveles de desarrollo; según datos aportados por la (ASPE, 2019), entre el periodo comprendido de 2010 al 2017, ha existido un crecimiento del sector porcino en nuestro país del 40,9%, con una producción estimada de 90 a 161 mil toneladas, y que pueden alcanzar valores de hasta 170 mil toneladas en los años siguientes.

En el último censo realizado en el año 2018, se determinó que actualmente existen alrededor de 1 115 473 cerdos, con un total de aproximadamente 17 750 granjas en las que se manejan como valor mínimo entre 5 a 10 madres, y una producción promedio por camada de 12,50 lechones; en las regiones de la Costa y Sierra es donde se registran el 80 % del total de estas instalaciones y con el 90 % de la población porcina total (ASPE, 2019).

Actualmente, el sector porcícola en el Ecuador, aporta con el 8 % del PIB agropecuario, implicando de manera directa la generación de 90 000 empleos según lo mencionado por (Ionita, 2022), implicando la participación de más de 100 empresas grandes así como de pequeños porcicultores; no obstante han existido inconvenientes con respecto a la productividad, pues en el año 2020 se registraron un total de 40 mil cerdas reproductoras de las cuales 4 000 fueron descartadas, siendo común vincular dicha problemática a la falta de tecnificación y manejo de las instalaciones y de los animales en general.

El uso de promotores de crecimiento en la alimentación animal se basa en la adición de compuestos que permitan mejorar la resistencia o respuesta inmunológica a fin de minimizar los

riesgos en la salud humana para el consumo de animales a los cuales se les suministren este tipo de productos siendo esta una alternativa más segura (Greathead, 2003). Por ello, la incorporación de extractos naturales en la alimentación animal surge como una de las principales necesidades frente a problemas relacionados al manejo sanitario y alimenticio en los establecimientos dedicados a la crianza y manejo de diferentes especies destinadas a consumo; los bajos estándares de calidad y productividad conlleva al uso excesivo de antibióticos, que suministrados de manera incorrecta involucran aspectos importantes como la rentabilidad del productor, además que, usados de manera frecuente, gradualmente pueden llegar a afectar la salud del consumidor.

Varios estudios demostraron que el uso de determinados extractos de plantas en la alimentación de porcinos, en distintas etapas de desarrollo, induce en una mejora del rendimiento productivo, así como también en la digestibilidad de la proteína y materia seca contenida en los piensos del tipo comercial; así mismo, se destacan otros efectos como la capacidad antiinflamatoria y antimicrobiana a nivel intestinal (Dávila Ramirez, y otros, 2020). El uso de jengibre (*Zingiber Officinale* Roscoe) en la alimentación de diversas especies destinadas a consumo humano, ha demostrado que actúa como un eficaz antibiótico natural, que mejora y regula la actividad gastrointestinal, así como también ejerce una función mucolítica frente a problemas del tracto respiratorio; a nivel metabólico ejerce una efectiva acción enzimática y disminuye la actividad oxidativa del organismo, importante para la prevención de enfermedades.

Es por ello que, el presente trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el efecto del extracto de raíz de jengibre en cerdos destinados a engorde, incorporando la respectiva dosis en función al manejo de la unidad productiva y así determinar, mediante variables zootécnicas la ganancia de peso diario, conversión alimenticia, presencia de diarrea, peso vivo y condición corporal. Como hipótesis planteada a) No existe diferencia al incorporar el extracto de raíz de jengibre en la dieta desde la lactancia hasta la venta.

Capítulo II

Revisión de Literatura

Generalidades del jengibre (*Zingiber Officinale* Roscoe)

El jengibre, pertenece a la familia Zingiberaceae, cuya característica principal responde a la de una planta herbácea, perenne, debido a su propagación por rizomas, los cuales tienden a ser tuberosos, con colores cenizos o pálidos en la corteza y con múltiples rugosidades dispuestas transversalmente; destaca principalmente por las cualidades organolépticas de su rizoma, con un intenso sabor picante y muy aromático. A partir de los 10 meses desde su siembra los rizomas están listos para ser cosechados (Platinetti, Porcal , & Sanchez, 2016).

Su consumo aporta una buena cantidad de hierro, siendo este un componente específico para la producción de hemoglobina. Mediante la ingesta de hasta 100 gramos de jengibre, se llegan a cubrir hasta el 13% de las cantidades recomendadas al día; así mismo su consumo aporta vitaminas y otros elementos como el fósforo, calcio, zinc, aceites esenciales, entre otros (Navarro & Avellán, 2015).

La característica principal de este rizoma radica en su olor y sabor picante, propiedades que se les atribuye a los gingeroles y fenilalcalononas de su composición, mismos que le confieren sus cualidades digestivas, en conjunto a su contenido de fibra, lo que permite una mejor actividad y motilidad intestinal. Se describe a continuación en la tabla 1 la composición nutricional del jengibre:

Tabla 1*Composición nutricional del jengibre*

Nutriente	Contenido	Nutriente	Contenido
Agua	9,80 g	Vitamina A	147 ,00 IU
Energía	347,00 Kcal	Vitamina B1	0,04 mg
Grasa	5,90 g	Vitamina B2	0,18 mg
Proteína	9,10 g	Vitamina B6	1,10 mg
Hidratos de carbono	7,70 g	Vitamina C	7,00 mg
Fibra	12,50g	Vitamina E	0,20 mg

Nota: En la tabla se muestran los diversos nutrientes en una muestra de extracto de raíz de jengibre. Tomado de Paredes, (2017).

Según lo descrito por (Paredes, 2017), se menciona que se compone principalmente por: alcoholes sesquiterpénicos, monoterpenos y sesquiterpenos: anforfeno, cariofileno, elemeno, ilangeno, calameneno, capaeno, ciclocopacanfeno, ciclosafireno.

Tabla 2*Composición química del jengibre*

Ácidos	Raíz	Aceites esenciales	Aminoácidos	Minerales
Alfalinoleico	Shoagoles	Citral	Arginina	Aluminio
Linoleico	Gingerol	Limoneno	Asparagina	Boro
Ascórbico	Fibra	Canfeno	Histidina	Cromo
Aspártico		Beta-bisolobeno	Isoleucina	Cobalto

Ácidos	Raíz	Aceites esenciales	Aminoácidos	Minerales
Cáprico		Beta-cariofileno	Leucina	Manganeso
Carprílico		Beta-bisabolo	Lisina	Fósforo
Oleico		Alfa-farneseno	Metionina	Silicio
Glutamínico		Alfa-cadineno	Tirosina	Zinc
Mirístico		Alfa-cadinol	Triptófano	Potasio

Nota: Contenido de diversos compuestos químicos en una muestra de extracto de raíz de jengibre. Tomado de Segarra, (2016).

Efectos del jengibre

En el sistema digestivo

Tiene la capacidad de estimular receptores del estómago que responden a factores termo sensoriales (provoca calor), actuando de manera activa sobre alteraciones como la acidez estomacal, las gastralgias y otros problemas como las dispepsias. Mejora el tono muscular de las paredes intestinales y a su vez facilita el movimiento peristáltico, es por ello que su uso se ha implementado para contrarrestar problemas como las náuseas, los cólicos, actúa como un antiflatulento; todas estas características responden a sus principales compuestos destacando los sogaogoles (actúa sobre la producción de saliva, amilasa y mucopolisacáridos o mucina) y gingeroles; otra de sus propiedades responden a la inhibición del crecimiento de *Helicobacter pylori* a nivel estomacal (Platinetti, Porcal , & Sanchez, 2016).

En el sistema respiratorio

Uno de sus principales usos se debe a su efectividad frente a problemas respiratorios, como la tos y la congestión debido a la acción de enzimas del tipo proteolíticas que ejercen un

efecto antiinflamatorio; al producirlo como extracto alcohólico es capaz de estimular los centros vasomotores induciendo una mayor respuesta cardiaca y vasodilatadora (Secretaría de Agroindustria, 2017).

Efecto analgésico y antipirético

Los gingeroles inhiben la síntesis de prostaglandinas (ciclooxigenasas 1 y 2), así como su liberación, actuando sobre procesos antiinflamatorios reduciendo el dolor en pacientes que padezcan trastornos de este tipo. Así mismo posee efectos antioxidantes, que anulan la actividad de los radicales libres, mismos a los que se les atribuye el envejecimiento celular, que posteriormente pueden derivar en enfermedades cancerígenas, algunos tipos de diabetes, problemas en la piel, entre otros (Secretaría de Agroindustria, 2017).

En el metabolismo

Posee una alta capacidad de reducción de los niveles de colesterol, así como también la inhibición de enzimas encargadas del metabolismo de los carbohidratos, lo que conlleva a un aumento en la liberación y reacción de los niveles de insulina, siendo importante su estudio sobre sus posibles usos para el tratamiento de la diabetes (Secretaría de Agroindustria, 2017).

En el sistema nervioso

Su acción sobre el sistema nervioso esta más relacionado con sus efectos a nivel gastrointestinal, debido a que ejerce un efecto carminativo, mejora las funciones digestivas y su acción aromática de igual manera mejora cuadros de mareo. La aplicación en forma de pasta en las sienes, ayuda en el alivio de las migrañas y dolores de cabeza y a si mismo posee un efecto rubefaciente, es decir, que puede ser utilizado para el tratamiento y alivio de problemas reumáticos (Platinetti, Porcal , & Sanchez, 2016).

Efecto como antibiótico natural

Se caracteriza por su acción antibacteriana y por no influir sobre la microflora intestinal necesaria (*Lactobacillus*), pues en su defecto ayuda a mejorarla; actúa directamente sobre organismos de carácter patógeno como *Escherichia coli*, siendo una de las más habituales en cuadros de gastroenteritis; se han reportado cuadros de efectividad de igual manera frente a *Helicobacter pylori*, responsable de la presencia de úlceras estomacales (Paredes, 2017).

Alimentación comercial en cerdas reproductoras.

El maíz y la soja han sido durante mucho tiempo los principales componentes de las formulaciones para la alimentación en cerdas gestantes y lactantes, sin embargo, con el tiempo se han hecho modificaciones que han optado por la inclusión de más de un 30% de grano seco (DDGs), dando como resultado una mejor respuesta en su formulación destinada a cerdas en etapas de lactancia (Greiner, 2011).

Tabla 3

Materias primas para formulación de concentrado.

Materia prima	PB (%)	ED (Mcal/kg)
Maíz (USA)	8,1	3,4
Soya (44)	44	3,3
Maíz (España)	7,7	3,44
Soya (Tostada)	36,3	4,13
Maíz (Cuba)	8,5	4,03
Soya	43,5	3,9
Promedio maíz	8,15	3,6
Promedio soja	42,7	3,7

Nota: Principales materias primas empleadas en dietas para alimentación de porcinos. Tomado de Estévez, (2016).

Es común la incorporación de ciertos aditamentos en las formulaciones comerciales destinadas a cerdas en etapas de gestación y lactancia, tales como las proteínas plasmáticas, las cuales actúan como un agente que mejora la palatabilidad del producto especialmente en épocas calurosas, además se ha determinado que este tipo de proteínas promueven mejoras en cuanto al estado sanitario en general de los animales (Greiner, 2011).

Alimentación de la cerda reproductora

En lo referente a la composición nutricional de la dieta para cerdas lactantes, se debe suministrar alimentos que contengan 18% de proteína, 1,10% de lisina, 1,00% de calcio, 0,45% de fósforo aprovechable y que posea un nivel de energía metabolizable de 4 Mcal/kg (Lavala, Sánchez, & Estévez, 2006) tal como se muestra a continuación en la tabla 4.

Tabla 4

Requerimientos nutricionales diarios en cerdas reproductoras

Ciclo de vida	Gestación	Lactancia
Peso corporal, Kg	110-250	140-250
Consumo diario, Kg	2.0	5.0
Energía digerible Kcal. por Kg	3300	3300
Proteína cruda, %	14	15
Calcio %	0.75	0.60
Fósforo %	0.50	0.40
Fibra cruda, % Máximo	10	10
Grasa, % Máximo	8	8

Nota: Requerimientos nutricionales diarios de cerdas en etapa gestante y lactantes según su peso. Tomado de National Research Council (NRC), (1988).

Condición corporal

Se realiza una vez por semana, el operario se debe ubicar en la parte posterior de la jaula, observando a cada hembra en pie. Se observan las costillas, lomo, las caderas, brazos, es decir el estado en general de cada hembra y se compara el estado actual de cada animal en base a tablas, que van desde el 1 al 5, de manera creciente; finalmente se determina que las cerdas con condiciones corporales entre 3 a 4 son aceptables; al finalizar la lactancia valores entre 2 a 3 son los esperados, siendo 3 lo ideal (Quintero, 2016).

Tabla 5

Parámetros de evaluación de la condición corporal en cerdas

Condición corporal	Descripción
Condición corporal 1	Espina dorsal y caderas son prominentes.
Hembra muy flaca	Su estructura ósea es fácilmente visible
Condición corporal 2	Espina dorsal y cadera se pueden palpar sin
Hembra flaca	hacer presión palmar.
Condición corporal 3	Espina dorsal y cadera no son visibles; sus
Hembra normal	lados son planos.
Condición corporal 4	Espina dorsal y cadera no se pueden palpar
Hembra gorda	mediante presión; de forma redondeada.
Condición corporal 5	Espina dorsal y cadera no se pueden palpar
Hembra demasiado gorda	por presión; laterales y aspecto general redondo.

Nota: Escala de evaluación de la condición corporal en cerdas reproductoras. Tomado de Quintero, (2016).

Extracto de plantas en alimentación animal

Los promotores de crecimiento, utilizados en la crianza de cerdos, puede inducir a una mejora en diferentes parámetros como la ganancia promedio del 4% del peso acompañado de una mayor eficiencia de conversión alimenticia. Se estima que en los últimos años, alrededor del 70% de los cerdos alimentados a nivel comercial, se les ha añadido en su dieta promotores de crecimiento, sin embargo su uso está relacionado a problemas económicos en términos de rentabilidad y posibles efectos a largo plazo para la salud del consumidor, por ello surge el uso de los extractos de origen natural como una alternativa más rentable y sin riesgo sanitario, además de otras ventajas a nivel metabólico en los animales alimentados bajo este régimen (Greathead, 2003).

(Maghin, 2016) destaca el uso de extractos naturales en la alimentación animal, enfocándose principalmente en el mejoramiento de factores como la palatabilidad, aromatizantes, sin embargo, sus verdaderos efectos a nivel metabólico se relacionan con una mejora de los procesos digestivos de los alimentos y por ende una mejor asimilación de nutrientes. Así mismo poseen efectos sobre el sistema inmunológico y sus implicaciones o modificaciones en el tracto gastrointestinal (modificaciones histológicas) y mejora en la microbiota intestinal. La mayoría de plantas y raíces, están formadas o tienen en su composición compuestos fenólicos, mismos que, añadidos en la dieta de animales de interés comercial, como la industria porcina, tienen la capacidad de cambiar biomarcadores de estrés oxidativo en el hígado e intestino, es decir, mejoran la respuesta de este fenómeno biológico eliminando radicales libres. Hay estudios que señalan una reducción del daño celular de los linfocitos en cerdos, mejorando así la respuesta inmune de los animales frente a procesos infecciosos (Maghin, 2016).

Capítulo III

Metodología

Ubicación del Área Experimental

El presente estudio se llevó a cabo en dos sitios de la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, y en un sitio de la provincia de Esmeraldas como se mencionan a continuación:

Ubicación Política

- País: Ecuador
- Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
- Cantón: Santo Domingo de los Colorados
- Provincia: Esmeraldas
- Cantón: Quinindé
- Ubicación 1: Parroquia Luz de América (ESPE, km 24)
- Ubicación 2: Parroquia Puerto Limón
- Ubicación 3: Parroquia Rosa Zárate

Ubicación Geográfica

- Ubicación 1 “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”: 688448.217 m E 9954187.018 m N 17 M
- Ubicación 2 “Granja los hermanos Montes”: 677044.181 m E 9957861.25 m N 17 M
- Ubicación 3 “Granja El Edén”: 671647.601 m E 34393.278 m N 17 N

Ubicación Ecológica

Parroquia Luz de América “Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”.

- Zona de vida: Bosque húmedo Tropical
- Altitud: 224 msnm
- Temperatura: 24 °C
- Precipitación: 2870 mm/año
- Humedad relativa: 85%
- Heliofanía: 680 horas luz/año

Parroquia Puerto Limón “Granja los hermanos Montes”.

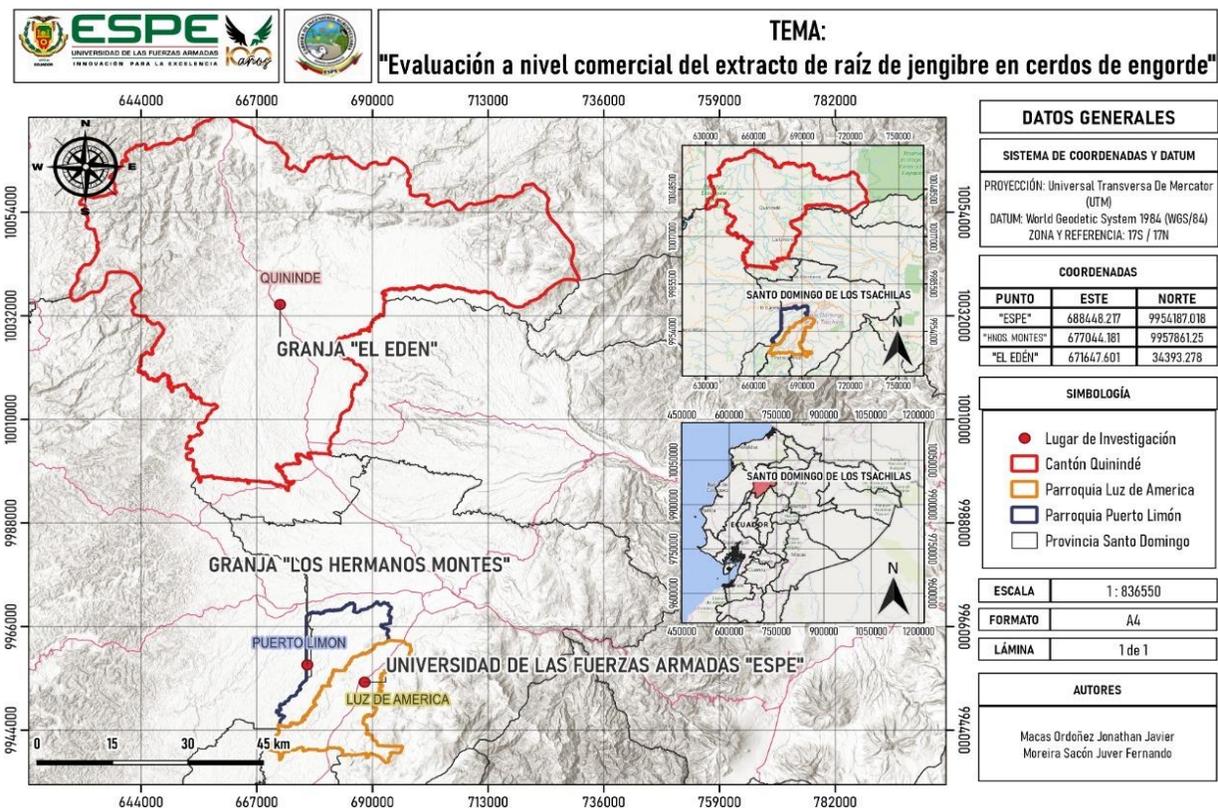
- Zona de vida: Bosque Húmedo tropical
- Altitud: 222 msnm
- Temperatura: 23 a 24,5 °C
- Precipitación: 2726 mm/año
- Humedad relativa: 90%
- Heliofanía: 670 horas luz/año

Parroquia Rosa Zárate “Granja El Edén”.

- Zona de vida: Bosque Húmedo tropical
- Altitud: 154 msnm
- Temperatura: 23 a 32°C
- Precipitación: 1810 mm/año
- Humedad relativa: 75%
- Heliofanía: 925 horas luz/año

Figura 1

Ubicación geográfica del lugar de investigación.



Nota: La figura 1 muestra las ubicaciones geográficas donde se llevó a cabo la presente investigación.

Materiales

Materiales de Campo

Toma de datos

- Balanza digital
- Tiza de marcaje
- Rótulos

- Libreta de campo
- Esferográfico

Elaboración del extracto acuoso de raíz de jengibre

Insumos:

- Raíz de jengibre
- Agua mineral
- Hipoclorito de sodio

Equipos:

- Molino

Materiales:

- Recipientes plásticos PET
- Papel filtro

Métodos

Área de estudio

El presente estudio se realizó en tres ubicaciones distintas, cada una con un respectivo sistema de manejo, donde las formulaciones de los respectivos tratamientos se realizaron en base a la realidad nutricional de cada unidad productiva; se delimitaron las respectivas zonas dentro de las cuales se procedió a adecuar los sistemas de comederos y bebederos para un mejor control de las actividades desarrolladas.

Así mismo se dieron a conocer las principales actividades o manejo productivo de cada zona de estudio con la finalidad de establecer las frecuencias de suministro del extracto en función a las raciones de alimento según cada etapa productiva, desde la lactancia, en el caso de las madres, con una duración de 36 días hasta la venta para los lechones.

Características de las unidades experimentales

Se emplearon 6 cerdas en etapa lactante para cada grupo de estudio con sus respectivas camadas (G1=sin y G2=con), con un total de 129 lechones en toda la investigación. Los animales

fueron divididos en dos grupos: T1 (n1=53), y un experimental T2 (n2=76), donde al grupo T1, no se le adicionó el producto, siendo este un grupo control, mientras que el segundo grupo T2, según las cantidades de alimento brindado durante el día, se determinó en función al consumo, la dosis a suministrar del producto del 0,5% del total de la dieta diaria. Para todos los tratamientos evaluados, se llevó a cabo un manejo igualitario según las actividades desarrolladas en cada unidad, donde el suministro del extracto de raíz de jengibre representó la variable a intervenir.

Tabla 6

Identificación de los tratamientos evaluados

	Unidad productiva 1	Unidad productiva 2	Unidad productiva 3
T1	12	21	20
T2	23	14	39
Número de animales	35	35	59
Total		129	

Nota: Tratamientos evaluados con el respectivo número de animales, en función al diseño experimental aplicado. T1 sin extracto y T2 con extracto de raíz de jengibre.

Manejo específico de las unidades experimentales

Se determinaron las respectivas dosis a ser suministradas a los grupos experimentales, en función a las cantidades de alimento en etapa de lactancia y al destete, según las características y manejo de cada unidad productiva.

La dosis diaria del producto fue dividida en dos tomas, suministrada a las madres en conjunto con el alimento, en la mañana (50%) y en la tarde (50%), todos los días, durante el periodo de lactancia (28 días) y a los lechones a partir del destete, hasta alcanzar los 35 días a la venta. Los grupos de control se mantuvieron según el manejo productivo habitual bajo

condiciones similares a los grupos experimentales, difiriendo únicamente de la inclusión del extracto en la dieta diaria.

Tipo de diseño

En el presente trabajo de investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con dos tratamientos y 6 repeticiones, con un total de 12 unidades experimentales (reproductoras) con sus respectivas camadas, considerando en algunos casos el tiempo en días para evaluar el desempeño del tratamiento en diferentes periodos.

Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico Infostat, aplicando pruebas de análisis de varianza (ADEVA) para los datos cuantitativos y pruebas de Chi Cuadrado y Kruskall Wallis para los datos cualitativos.

Esquema del análisis cuantitativo

Se utilizó un ADEVA uni factorial para el análisis de los tratamientos.

Esquema del análisis de varianza

Tabla 7

Modelo del análisis de varianza unifactorial

Factores de variación	Grados de libertad	
Tratamiento	$t - 1$	1
Repeticiones	$r - 1$	5
Error experimental	$(t - 1) (r - 1)$	5
Total	$tr - 1$	11

Para el análisis de los tratamientos considerando el tiempo se utilizó un ADEVA bifactorial.

Tabla 8

Modelo del análisis de varianza bi factorial

Factores de variación		Grados de libertad
Tratamiento	a - 1	1
Tiempo	b - 1	5
Interacción	ab - 1	9
Repeticiones	r - 1	5
Error experimental	(ab-1) (r-1)	55
Total	abr - 1	71

Esquema del análisis cualitativo

Para el análisis de los tratamientos en datos dicotómicos se optó por una prueba de Chi Cuadrado.

Tabla 9

Modelo de Chi Cuadrado

Chi cuadrado		
Grados de libertad	(n - 1) (m - 1)	1

Para el análisis de los tratamientos y el tiempo en datos ordinales se optó por una prueba de Kruskal Wallis.

Tabla 10*Modelo de Kruskal Wallis*

Kruskal Wallis		
Grados de libertad	k - 1	5

Variables evaluadas**Por camada****Peso vivo**

Esta variable fue tomada de manera semanal (cada 7 días), en todos los tratamientos, durante el transcurso de la investigación, hasta alcanzar los 35 días a la venta.

Ganancia de peso diario

Se determinó mediante la división de la ganancia de peso total, con respecto a la duración (días) de la investigación según lo mencionado por (Cortez, 2010), en donde:

$$GPD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Días de suplementación}}$$

Conversión alimenticia

Se empleó la fórmula descrita por (Cortez, 2010), incluyendo los pesos iniciando el destete (día 28), y los pesos al finalizar el estudio (35 días) siendo este el peso de venta, incluyendo la ganancia de peso total, en donde:

$$CA = \frac{\text{Consumo efectivo del alimento}}{\text{Ganancia de peso } (P_f - P_i)}$$

Presencia de diarreas

Se registró de manera semanal la presencia de diarreas en todos los grupos de estudio, considerando únicamente esta variable en los lechones durante la lactancia, hasta la venta de los mismos.

Consumo de alimento

Se registró el consumo de alimento por camada, durante un periodo de 7 días, desde el destete (día 28) hasta la venta (día 35).

Hembras lactantes***Consumo de alimento diario***

Se registró de manera diaria el consumo total de alimento durante la etapa de lactancia (28 días) en todos los grupos evaluados.

Condición corporal

Se evaluó la condición corporal de cada hembra en todos los tratamientos evaluados durante el periodo de lactancia, hasta alcanzar el destete (28 días); esta variable fue determinada en tres tomas, desde el parto (día 1), durante la lactancia (día 14) y al destete (día 28). Para esta variable se empleó una escala de valoración visual, desde 1 hasta 5, aplicando la metodología descrita en la tabla 5.

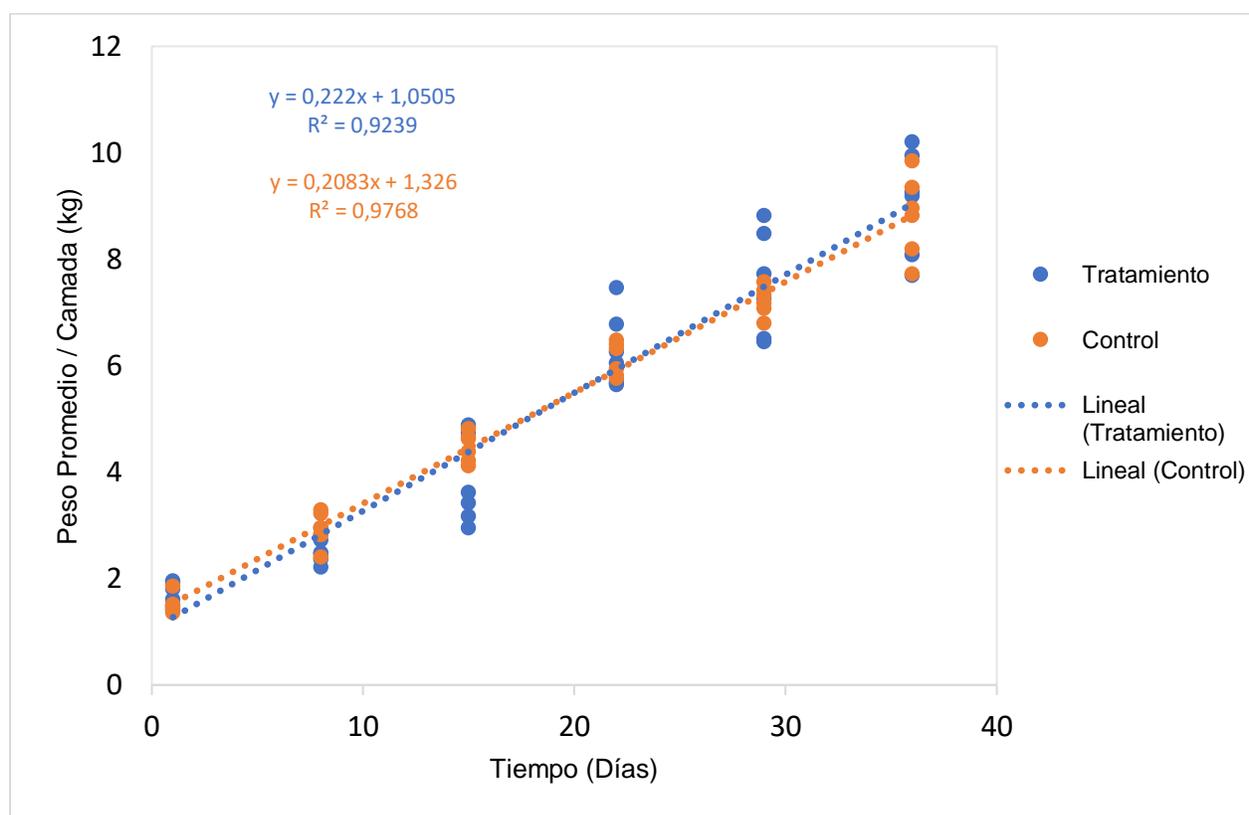
Capítulo IV

Resultados y discusión

Peso vivo por camada

Figura 2

Peso vivo (PV) promedio por camada de lechones en relación a los días de lactancia hasta la venta



Nota: Comportamiento del peso vivo promedio por camada (kg) durante los 35 días de evaluación. Dia (p -valor= $<0,0001$), Interacción TxD (p -valor= $0,2164$), $R^2 = 0,95$, CV= $11,30$.

En base al ADEVA, en la figura 2 se puede evidenciar que para todos los grupos de estudio no existieron diferencias significativas en lo referente al peso vivo por camada según los tratamientos ($p=0,2164$) desde la lactancia (día 1 a 28) hasta la venta (día 35); en lo referente al

día ($p < 0.0001$), existió diferencia significativa por semana debido al aumento gradual de peso a medida que los animales crecieron, pero sin efecto por los tratamientos. Existió normalidad a nivel de réplicas lo que indicó validez en los datos para este tipo de análisis. Por ello se determinó que la inclusión en la dieta del extracto de raíz de jengibre con dosis del 0,5% del consumo total en la dieta suministrado a las cerdas lactantes y a los lechones durante el destete y hasta la venta, no influyó sobre la variable peso vivo de la camada, por lo que no se rechazó la hipótesis nula.

En estudios realizados por (Salazar, 2015) se menciona que entre los 35 a 45 días de edad, los lechones bajo condiciones de manejo adecuadas alcanzan de 10,45 a 11,75 kg de peso. Esto puede verse influenciado por varios factores que van desde el tipo de alimentación brindado durante esta etapa productiva, tanto a las reproductoras durante la lactancia, como a los lechones hasta alcanzar la edad de venta, y al manejo en general dentro de la unidad productiva.

En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se determinó que la inclusión del tratamiento aplicado (T2) no interfiere sobre este parámetro (PV/camada) debido a que los pesos promedios por camada obtenidos hasta el día 35 fueron de 8,81 kg (T1) y de 9,06 kg (T2) respectivamente, por lo que no existieron diferencias a nivel estadístico entre los grupos evaluados.

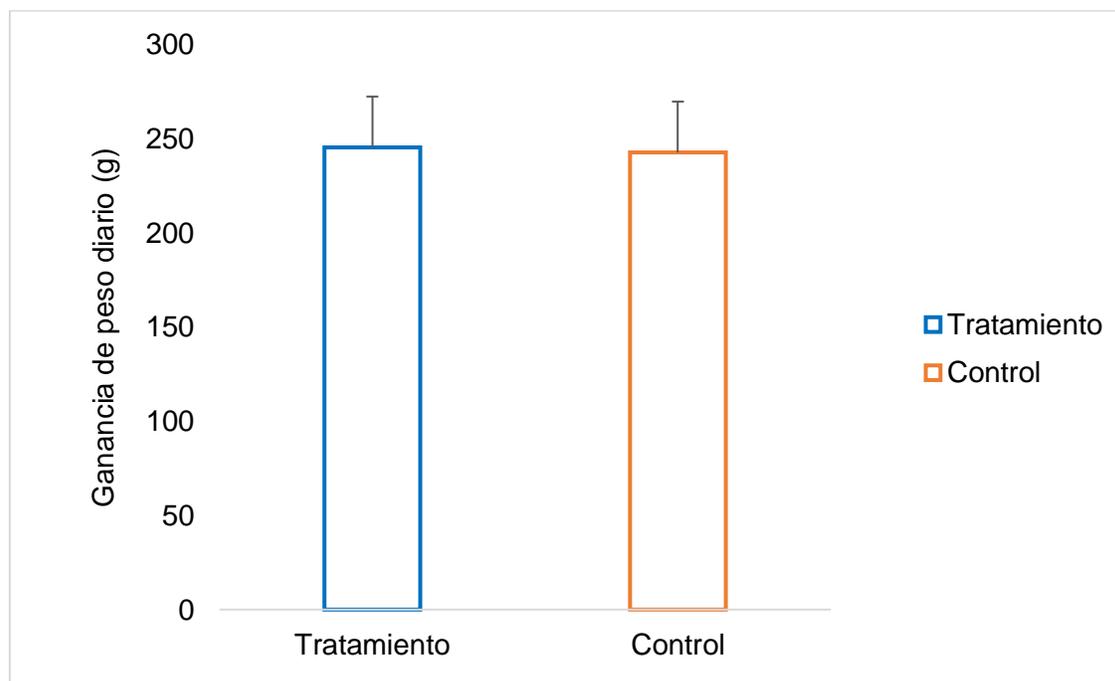
En base a lo descrito por (Solà-Oriol, 2011) en su estudio sobre la adaptación pre-destete de los lechones, determinó que es importante la inclusión de alimento sólido a partir del día 10 a 15 de lactancia para lograr una mayor tasa de asimilación de nutrientes a nivel enteral. En la presente investigación la inclusión de alimento sólido se efectuó a partir del día 28 al destete para todos los grupos evaluados y en las diferentes unidades productivas.

(Mercanti, Amanto Andrés, Fernández, & Sánchez, 2018) mencionan que el tamaño de la camada es un factor que influye sobre el crecimiento y la ganancia de peso de los lechones durante la etapa de lactancia, ya que de esto va a depender la disponibilidad de leche, así como la eficiencia de otros compuestos añadidos a la dieta, como suplementos alimenticios y otros aditivos como los extractos naturales, sin embargo en base a los resultados obtenidos en esta investigación se evidenció que el peso vivo de los animales fue similar en todos los grupos evaluados.

Ganancia de peso diario

Figura 3

Ganancia diaria de peso (GDP) promedio por camada en relación a los días de lactancia hasta la venta.



Nota: Comportamiento de la ganancia de peso diario promedio (g) por camada durante los 35 días de evaluación. Tratamiento (p -valor=0,9170), $R^2 = 0,27$. CV=16,17.

En base al ADEVA, en la figura 3 se observa que para los tratamientos evaluados T1: 240 g/día y T2: 245 g/día no existieron diferencias significativas ($p=0,9170$) con respecto a la ganancia de peso diario (g) desde el nacimiento (día 1), hasta la venta (día 35) por lo tanto la inclusión del extracto de raíz de jengibre al 0,5% en la dieta alimenticia de los lechones destinados a engorde no influyó en la ganancia de peso diaria.

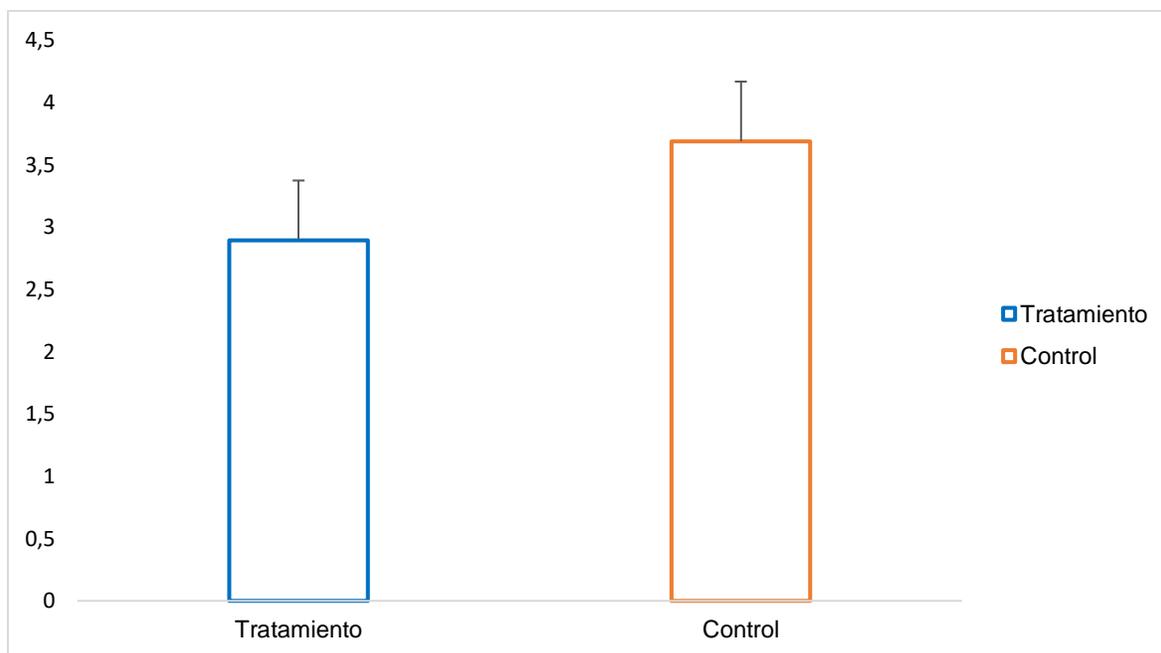
Durante la etapa de lactancia y cría que abarca desde el día 1 hasta el día 35 en promedio para ambos tratamientos se obtuvo una ganancia de peso diario de 240 g aproximadamente (García, Villa, & Hurtado, 2019), en su investigación sobre lechones en lactancia obtuvo una ganancia promedio de 150 a 200 g/día dependiendo del tipo de manejo ya sea tecnificado o tradicional, dicha diferencia de valores se puede acreditar a la climatología de la región en la cual se llevó a cabo el ensayo o a su vez al tipo de alimentación a la cual estuvieron sometidos los animales.

Segarra (2016) en su investigación realizada en dietas mediante la adición de diferentes niveles de extracto de raíz de jengibre en cerdos durante la etapa de ceba, obtuvo tasas de ganancia de peso favorables aplicando diferentes dosis de producto en función al consumo diario de alimento (0.25, 0.5, 0.75 y 1 %), con una ganancia entre 0,74 a 0,80 kg en comparación a animales con una alimentación sin inclusión del extracto de 0,62 kg, de igual manera Mondaca, (2015) obtuvo diferencias altamente significativas en cerdos en etapa de crecimiento con resultados de 39,2 y 38,9 kg usando una dosis de 350 a 400 g/kg de alimento respectivamente. Esto no se evidenció en la presente investigación debido a la influencia de la edad en la cual se realizó las evaluaciones, dado que al ser lechones lactantes la inmunidad transmitida por la madre influye en gran medida, además Cerisuelo, et al. (2015) mencionan que los extractos vegetales en la flora intestinal funcionan de mejor manera en administración directa en la dieta, por ello se infiere que la etapa adecuada para administrar el producto es post destete o crecimiento.

Conversión alimenticia

Figura 4

Conversión alimenticia (CA) promedio por camada de lechones en relación al periodo de destete (7 días).



Nota: Comportamiento de la conversión alimenticia promedio por camada durante 7 días del destete. Tratamiento (p -valor=0,7250), R^2 =0,48. CV=39,55.

En base al ADEVA de la figura 4, se observa que los valores obtenidos en la conversión alimenticia en función a los tratamientos (p =0,7250) no mostraron diferencias significativas entre sí, por lo que la adición de extracto de raíz de jengibre (T2) no afectó a la conversión alimenticia, validando los datos obtenidos en este tipo de análisis en función a la normalidad de los mismos. Se acepta la hipótesis nula para esta variable de estudio.

Salazar, (2015) en su estudio sobre el uso de diferentes niveles de jengibre en cerdos de engorde en la etapa de crecimiento desde los 30 hasta los 55 días, determinó que dosis de 300, 350 y 400 mg de jengibre/kg de alimento mejoraban la CA con valores de 2,33, 2,39 y 2,53 puntos

respectivamente, mientras que sin su adición se llegó a los 2,92 puntos, siendo 2,10 a 2,20 puntos valores óptimos durante este periodo de tiempo (28 a 45 días) según lo establecido por (Castellanos, 2021).

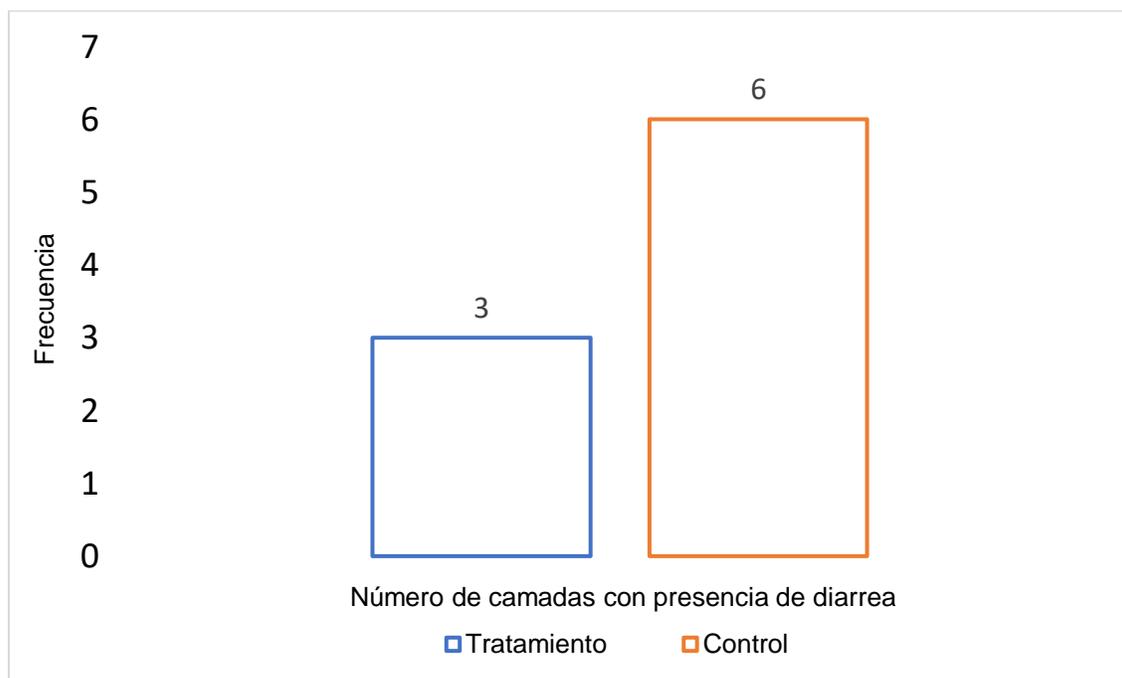
En la presente investigación, considerando la inclusión del extracto de raíz de jengibre desde el día 28 (destete) hasta el día 35, no tuvo diferencias significativas, con valores promedio de 3,13 puntos para el T1 y de 2,87 para el T2, esto debido a que en esta etapa de crecimiento, según lo afirmado por Reis de Souza., et al, (2011) la eficiencia de los animales en el consumo de alimento disminuye durante la etapa de destete debido a que sus funciones digestivas aún son limitadas, con un TGI con bajas capacidades de producción enzimática importante para digerir alimentos sólidos, afectando el epitelio intestinal y por ende la absorción de nutrientes, por lo que se requiere de un periodo de adaptación de entre 15 a 22 días para lograr una mayor tasa en la nutrición enteral.

Lo mencionado anteriormente se contrasta a lo descrito por (Mohana, Won Park, & In Ho, 2015) , en su estudio de la adición de extracto de *Artemisia capillaris* en lechones, concluyeron que a medida que se aumenta la dosis del extracto (0,02 a 0,06%) en la dieta es posible evidenciar una mejora en la CA durante la fase de crecimiento y ceba (45 a 80 días) debido a que a esta edad los animales poseen un sistema digestivo más desarrollado a nivel enzimático y morfológico, y con una mejor respuesta pancreática estimulada por el uso de extractos de origen natural en esta etapa productiva.

Presencia de diarreas

Figura 5

Presencia de diarreas por camadas en lechones en relación a los días de lactancia hasta la venta.



Nota: Comportamiento de la presencia de diarreas por camada durante los 35 días de evaluación. Tratamiento (p-valor=0,0531).

En la figura 5, se evidencia como la inclusión del extracto de raíz de jengibre al 0,5% en la dieta alimenticia de los lechones destinados a engorde no presenta diferencia significativa con respecto a la presencia de diarreas durante el periodo de evaluación (35 días) independientemente del tratamiento ($p > 0.0531$).

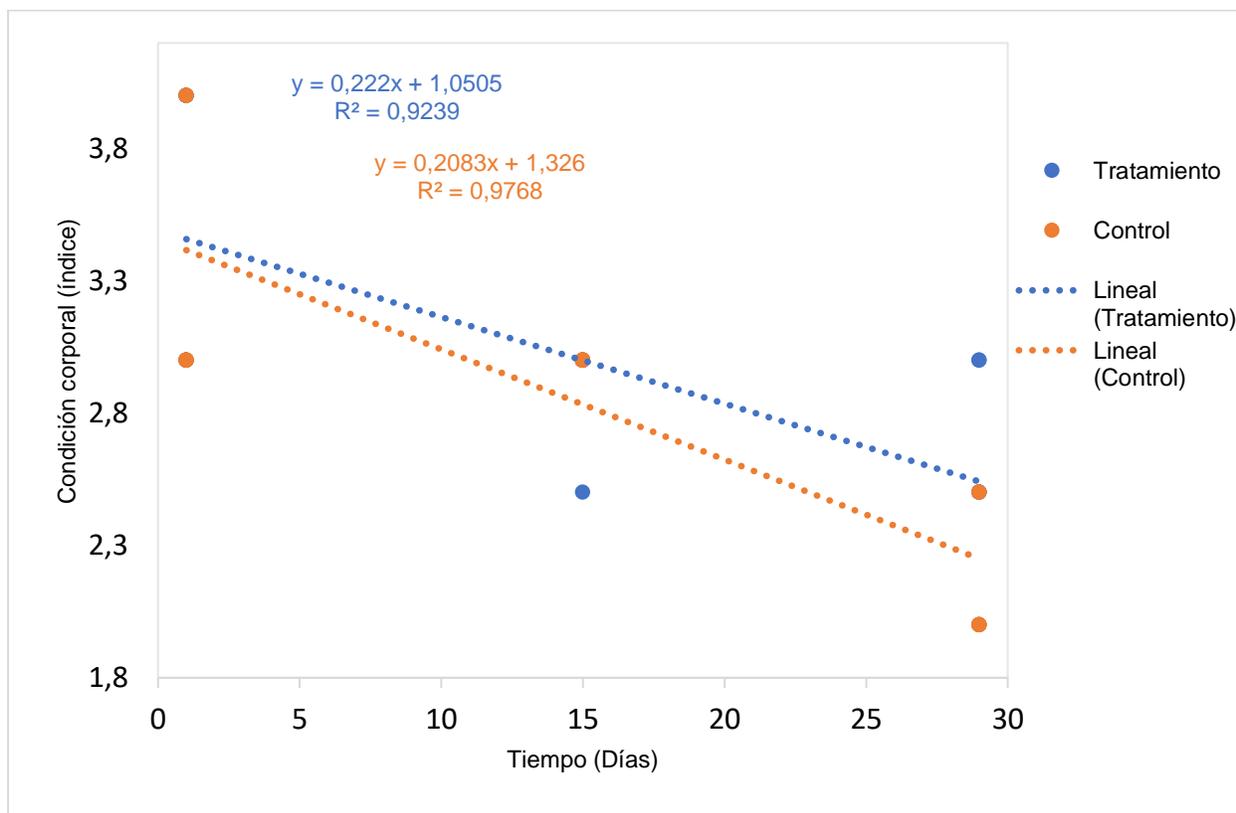
Sin embargo a pesar de no ser estadísticamente significativa sí se evidenció una tendencia positiva (valor $p < 10\%$) en la disminución de la presencia de diarreas en un 17% (Vannucci & Carvalho, 2009) mencionan que la causa más frecuente de diarrea en lechones es generada por *Escherichia coli*, de igual manera (Vásquez, Paredes, Delgado, Iglesias, & Vargas,

2020) concuerdan que *E. coli* se presenta en cerdos en 4 fases de diarrea (diarrea del recién nacido, diarrea de las 3 semanas, diarrea al destete y enfermedad edematosa). (Vargas, 2014), observo en su investigación que el uso de extracto de jengibre en cultivos in vitro de *E. coli* manifestó una inhibición en el desarrollo de las cepas e incluso se mostró como agente bactericida en dosis superiores a 130 mg/ml, de igual manera (Herrera, 2020), evidenció la alta sensibilidad de *E. coli* frente a la implementación del extracto de jengibre en dosis cercanas a los 100 mg/ml, por tal razón se infiere que la tendencia de disminución de diarreas fue por efecto del extracto de jengibre como antimicrobiano.

Condición corporal

Figura 6

Condición corporal (CC) de las cerdas reproductoras evaluadas a los días 1, 14 y 28 de lactancia en función a los tratamientos evaluados.



Nota: Comportamiento de las condiciones corporales de las reproductoras, en tres intervalos de tiempo, hasta alcanzar el destete. Tratamiento (p-valor=0,0001), $R^2=0,92$.

En la figura 7, se observa la condición corporal de las cerdas reproductoras, considerando el día 1 (nacimiento), 7 y 28 al destete; existieron diferencias significativas en los grupos evaluados en función al día, mostrando una tendencia positiva al finalizar la lactancia en los grupos con tratamiento (T2), frente al grupo testigo (T1), cuyos valores finales mostraron una mayor disminución en la CC; esta variable fue evaluada en todos los grupos y zonas de investigación.

Se observó, en función a la escala de valoración visual (Tabla 5) que las CC en los grupos sin tratamiento (T1), y con tratamiento (T2) al día 1 de lactancia mostraron valores promedio de 3,33 y 3,5 puntos respectivamente; entre el día 1 a 14 de lactancia por otra parte estos valores variaron, con una diferencia de 0,33 puntos sin tratamiento (T1) y 0,58 puntos con tratamiento (T2); finalmente se determinó que al día 28 al destete fue donde se observó una mayor disminución en la CC en el grupo evaluado sin tratamiento, con una pérdida total, considerando el día 1 y 28, de 1,17 puntos, en comparación al grupo con tratamiento, cuya pérdida total en este mismo intervalo de tiempo fue de 0,92 puntos, con una condición CC promedio final de 2,17 puntos (T1) y 2,58 puntos (T2) al finalizar la lactancia.

(Miranda, Marin, & González, 2017) en su estudio sobre el comportamiento bioproductivo en cerdas reproductoras, determinaron que la inclusión de agentes probióticos de origen natural en la dieta, indujo una respuesta favorable en el periodo de lactancia (28 días), promoviendo condiciones corporales estables y una disminución en el peso vivo. De igual manera (Janacua, Alarcón, Olguín, Quintero, & Cardona, 2015) determinaron que el uso de extractos vegetales, ayuda a mejorar la eficiencia energética de las dietas, ya que en su estudio sobre el uso de aceite esencial de orégano y su efecto sobre el rendimiento cárnico en cerdos, en dosis de 3000 ppm

suministrado a la dieta diaria ayuda a incrementar el espesor de grasa, con mejores conformaciones físicas al finalizar el engorde.

A nivel comercial, una pérdida excesiva de la condición corporal en cerdas reproductoras implican problemas a futuro, relacionados directamente con los intervalos entre celos, baja fertilidad, menor producción de óvulos y una mayor mortalidad embrionaria; (García Guerra & Sánchez Rivero, 2016) en su estudio sobre la valoración de condición corporal e influencia sobre Indicadores reproductivos en cerdas, mencionan que lo normal, dentro de la producción comercial de porcinos, luego del destete (día 28 a 30) una cerda debe ser capaz de entrar nuevamente en celo siempre y cuando su condición corporal sea la adecuada (valores de 2,5 a 3), por lo que se puede destacar en la presente investigación que en función a los tratamientos y grupos evaluados, así como las respectivas zonas y grupos de estudio, el uso del extracto de raíz de jengibre con dosis del 0,5 % del total de la dieta, promueve que la condición corporal se mantenga dentro de lo ideal, lo que a nivel comercial representa una ventaja para un mejor aprovechamiento de nuevas camadas y con menores intervalos de tiempo en cada nuevo celo.

Consumo de alimento

El suministro de alimento, según lo descrito por (Campabadal, 2009) en el caso de cerdas primerizas abarca de 5,5 a 6 kg por día, repartidos en diferentes intervalos de tiempo, preferentemente en las horas más frescas, para lograr así el consumo del mismo, considerando igualmente el número de animales por camada, en este caso se suministra 0,5 kg de alimento por lechón en etapa de lactancia, cubriendo así el consumo diario total. En la presente investigación, para todos los grupos y tratamientos (T1 y T2), se registró un consumo individual diario de alimento de 6 kg, en las 12 cerdas reproductoras evaluadas, en las diferentes zonas de investigación, siendo este un parámetro constante.

En un estudio sobre el destete precoz y su efecto en la etapa de acabado, (Castillo Soto & Trindade Neto, 2007) se determinó que, en la etapa comprendida desde la lactancia hasta el destete, es importante que el porcentaje de la dieta contenga un 20% de proteína digestible, con un consumo de entre 600 a 700 g/día, para posteriormente registrar consumos de entre 0,8 a 1 kg/día de alimento en la etapa de pre levante (45 días), con niveles de proteína de entre el 16 al 18%. En la presente investigación se registró un consumo de alimento de 0,6 kg/día durante la etapa de destete (7 días) hasta alcanzar los 35 días a la venta en todos los grupos evaluados y en las diferentes zonas de estudio, lo que indicó que existió un consumo de alimento adecuado en esta etapa.

(Roura, 2012) sostiene que la adición de aditivos, como los extractos de origen natural en la dieta, puede generar cierto grado de aversión o rechazo del alimento, debido a que generalmente los compuestos activos de los mismos tienden a ser amargos, sin embargo, este factor dependerá en gran medida de los niveles del producto y la dosis suministrada. Se determinó que la inclusión del extracto de raíz de jengibre con dosis de 0,5% de la dieta diaria no afectó la palatabilidad y por ende el consumo de alimento diario en la fase de lactancia y destete.

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se concluye que:

La adición del extracto de raíz de jengibre a nivel comercial en dosis del 0,5% de la dieta diaria, mejora la condición corporal de las reproductoras al destete (28 días).

La dosis de extracto de raíz de jengibre al 0,5% de la dieta diaria, ayuda a reducir la presencia de diarreas durante la etapa de lactancia y destete, hasta los 35 días en cerdos de engorde.

No existieron efectos sobre el peso vivo/camada (PV), ganancia diaria de peso (GDP) y la conversión alimenticia (CA) utilizando dosis del 0,5% del total de la dieta diaria en lechones destinados a engorde hasta los 35 días de edad.

La adición del extracto en la dieta en dosis de 0,5%, no influye sobre el consumo de alimento durante la lactancia (28 días) y en el destete (hasta los 35 días).

Recomendaciones

Se recomienda evaluar un mayor número de animales (reproductoras) con sus respectivas camadas para este tipo de investigación, considerando las mismas condiciones de manejo productivo.

Se recomienda probar dosis similares del producto, en conjunto a otros promotores de crecimiento de origen natural, para observar la respuesta en los índices productivos.

Bibliografía

- ASPE. (aBRIL de 2019). Producción porcina en Ecuador. Quito, Ecuador.
- Campabadal, C. (2009). Guía Técnica para Alimentación de Cerdos. Costa Rica.
- Castellanos, E. (23 de Octubre de 2021). Conversión Alimenticia. Guatemala.
- Castillo Soto, W., & Trindade Neto, M. (2007). alimentación de lechones destetados precozmente Y efectos en el subsecuente desempeño en el acabado. 145-153. Cusco, Perú.
- Cerisuelo, A., Beccaccia, A., ASFAC, Aliseda, B., & De la Calle, B. (2015). Aplicación de probióticos, prebióticos y simbióticos en porcino. *nutriNews*. Obtenido de <https://nutrinews.com/aplicacion-de-probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-porcino/?reload=yes?reload=yes>
- Cortez, E. (2010). APLICACIÓN DE RACIONES DE ENGORDE EN BOVINOS MESTIZOS PARDO SUIZO EN LA COMUNIDAD DE PAMPAJASI, PROVINCIA CAMACHO DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ. La Paz, Bolivia.
- Costa, L., Berenchtein, B., Almeida, V., Braz, D., Andrade, C., Mourão, G., & Miyada, V. (22 de 07 de 2009). ADITIVOS FITOGÉNICOS E BUTIRATO DE SÓDIO COMO PROMOTORES DE CRESCIMIENTO DE LEITÕES DESMAMADOS. 60(231), 692. Brasil.
- Dávila Ramirez, J., Munguía Acosta, L., Morales Coronado, J., García Salinas, A., Gonzáles Ríos, H., & Sosa Castañeda, J. (Julio de 2020). Addition of a Mixture of Plant Extracts to Diets for Growing-Finishing Pigs on Growth Performance, Blood Metabolites, Carcass Traits, Organ Weight as a Percentage of Live Weight, Quality and Sensorial Analysis of Meat. Sonora, México.
- Estévez, J. (2016). Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. Cuba.

- García Guerra, Y., & Sánchez Rivero, A. (2016). Valoración de condición corporal e influencia sobre Indicadores reproductivos en cerdas. Argentina.
- García, M. J., Villa, R., & Hurtado, J. (24 de Mayo de 2019). *Evaluación del aumento de peso en lechones durante la lactancia en parideras tecnificadas y tradicionales*. Obtenido de Evaluation of Weight Gain in Piglets during Lactation in Technical and Traditional Farrowing Rooms: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2848/1/PPS_1447_Evaluacion_ganancia_peso_lechones.pdf
- González, R. R. (26 de Marzo de 2019). HNS: La base del éxito en la producción porcina. Colombia.
- Greathead, H. (2003). Proceeding of the Nutrition society. *Plants and plant extracts for improving animal productivity*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Greiner, L. (18 de Febrero de 2011). Alimentación de Cerdas Reproductoras y Nulíparas. Argentina.
- Herrera, K. E. (2020). *Efecto del extracto de ajo (Allium sativum) y jengibre (Zingiber officinale) sobre la sensibilidad in Vitro de Escherichia coli aislado en aves traspatio*. Obtenido de Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí: <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3332/3/ULEAM-AGRO-0086.pdf>
- Ionita, E. (Junio de 2022). Reproductoras porcinas en Ecuador. Panamá.
- Janacua, H., Alarcón, A., Olguín, H., Quintero, J., & Cardona, M. (08 de 2015). Aceites esenciales de orégano en la dieta de cerdos para mejorar las. 85-90. México.
- Lavala, J., Sánchez, M., & Estévez, A. (2006). ALIMENTACIÓN DE LA HEMBRA EN LA ETAPA DE LACTANCIA. Argentina.

- Maghin, F. (2016). *Natural extracts in animal nutrition: animal well-being and products quality*. Milano, Italy.
- Mercanti, J., Amanto Andrés, Fernández, M., & Sánchez, F. (Mayo de 2018). Producción láctea en cerdas primíparas. Tandil, Argentina.
- Miranda, J., Marin, A., & González, M. (11 de 2017). El comportamiento bioproductivo de cerdas reproductoras y su descendencia alimentadas con aditivo probiótico. *34*, 69-81. Santa Clara, Cuba. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.183501.84>
- Mohana, D., Won Park, J., & In Ho, K. (2015). Effect of plant extracts on growth performance and insulin-like growth factor 1 secretion in growing pigs. 355-360. Brasil.
- Mondaca, D. M. (19 de Mayo de 2015). *EVALUACIÓN DEL Zingiber officinale (JENGIBRE), COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO, EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS YORK*LANDRACE, EN LA ETAPA POST - DESTETE – ACABADO*". Obtenido de ESCUELA POLITECNICA SUPERIOR DEL CHIMBORAZO: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3925/1/17T1260.pdf>
- National Research Council (NRC). (1988). *Nutrient Requirement of Swine*. Washington D.C, United States of América: National Academy Press. .
- Navarro, E., & Avellán, B. (Octubre de 2015). Desarrollo y Promoción de una conserva artesanal a base de Jengibre (*Zingiber officinale*). Guayaquil, Ecuador.
- Paredes, H. D. (14 de Noviembre de 2017). "UTILIZACIÓN DE *Zingiber officinale* (JENGIBRE) COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN LA ALIMENTACIÓN DE CONEJOS DE RAZA NEOZELANDÉZ EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO-ENGORDE". Riobamba, Ecuador.

Platinetti, L., Porcal, M., & Sanchez, R. (2016). GUÍA DE PLANTAS MEDICINALES DEL MAGREB.

“Galletas a Base de Harina de Trigo Enriquecidas con Extracto de Jengibre rico en Polifenoles”. Córdoba, Colombia.

Quintero, B. (2016). ASPECTOS IMPORTANTES EN LA CONDICIÓN CORPORAL EN GESTACIÓN Y REEMPLAZOS. Argentina.

Reis de Souza, T., Mariscal Landín, G., Escobar García, K., Aguilera Barreyro, A., & Magné Barrónt, A. (Noviembre de 2011). Cambios nutrimentales en el lechón y desarrollo morfofisiológico de su aparato digestivo. México.

Roura, E. (04 de 06 de 2012). Palatabilidad y consumo voluntario en cerdos. Australia. Obtenido de <https://www.engormix.com/porcicultura/articulos/palatabilidad-consumo-voluntario-cerdos-t46994.htm>

Salazar, D. M. (2015). "EVALUACIÓN DEL Zingiber officinale (JENGIBRE), COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO, EN LA ALIMENTACIÓN DE CERDOS YORK*LANDRACE, EN LA ETAPA POST - DESTETE – ACABADO". Riobamba, Ecuador.

Secretaría de Agroindustria. (Febrero de 2017). NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA FICHA N° 60. *JENGIBRE*. Argentina: Equipo de nutrición y educación alimentaria.

Segarra, C. (2016). USO DE EXTRACTO DE RAIZ DE JENGIBRE, (Zingiber officinale Roscoe) EN LA ALIMENTACION DE CERDOS. Santo Domingo, Ecuador.

Solà-Oriol, D. (07 de Noviembre de 2011). El peso vivo del lechón destetado a 28 días: ¿el factor determinante para una buena adaptación post destete? Madrid, España.

Vannucci, F. A., & Carvalho, R. M. (2009). *Fisiopatologia das diarreias em suínos*. Obtenido de Pathophysiology of swine diarrhea: <https://www.scielo.br/j/cr/a/N6y7J6SB6PW6zswdq69gbBt/?lang=pt&format=pdf>

- Vargas, V. N. (2014). *EFFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL EXTRACTO DE Zingiber officinale (jengibre) OBTENIDO POR EXTRACCIÓN CON FLUIDOS SUPERCRÍTICOS. AREQUIPA 2013* . Obtenido de Universidad católica de Santa María: <https://core.ac.uk/download/pdf/198133998.pdf>
- Vásquez, E. D., Paredes, J. L., Delgado, H. V., Iglesias, S., & Vargas, R. d. (2020). Estudio comparativo in vitro de la actividad antibacteriana de Curcuma longa y Zingibe officinale frente a Staphylococcus aureus, Escherichia coli y Pseudomonas aeruginosa . *MEDICINA NATURALISTA*, 69 - 79.
- Yagüe, A. (09 de Septiembre de 2016). Nutrición aplicada en las cerdas lactantes. Madrid, España.