



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA DE PECUARIA

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA

**EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam*)
COMBINADO CON *Lactobacillus plantarum* COMO ALTERNATIVA
ALIMENTICIA DE CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-
ENGORDE**

AUTORES

**CARMEN LETICIA FALCONES FARFAN
KELVIN LEONEL MERA CHEME**

TUTOR

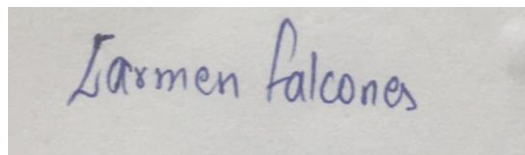
DR. ERNESTO ANTONIO HURTADO

CALCETA, FEBRERO 2023

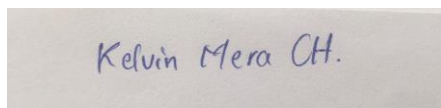
DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Carmen Leticia Falcones Farfán y Kelvin Leonel Mera Cheme, declaramos bajo juramento que el trabajo de integración curricular: EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam.*) COMBINADO CON *Lactobacillus plantarum* COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferibles y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor en conformidad con el Artículo 144 del código orgánico de la Economía Social y de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



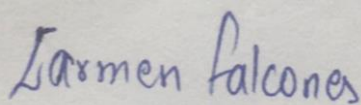
CARMEN LETICIA FALCONES FARFÁN
C.I. 1317084067



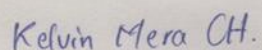
KELVIN LEONEL MERA CHEME
C.I. 1315830057

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Carmen Leticia Falcones Farfán con C.I. 131708406-7 y Kelvin Leonel Mera Cheme con C.I. 1315830057 autorizamos a la Escuela Superior Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam.*) COMBINADO CON *Lactobacillus plantarum* COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



CARMEN LETICIA FALCONES FARFÁN
C.I. 1317084067



KELVIN LEONEL MERA CHEME
C.I. 131583005

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ernesto Antonio Hurtado, certifica haber tutelado el trabajo de Integración Curricular titulado: EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam.*) COMBINADO CON *Lactobacillus plantarum* COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE, que ha sido desarrollado por Carmen Leticia Falcones Farfán y Kelvin Leonel Mera Cheme, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

ERNESTO ANTONIO HURTADO
TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han APROBADO el trabajo de Integración Curricular titulado: EVALUACIÓN DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam.*) COMBINADO CON *Lactobacillus plantarum* COMO ALTERNATIVA DE ALIMENTACIÓN DE CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Carmen Leticia Falcones Farfán y Kelvin Leonel Mera Cheme, previa a la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

MVZ. GUSTAVO ADOLFO CAMPOZANO MARCILLO, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

DR. FERNANDO JAVIER RINCÓN ACOSTA, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

M.V. EDWIN DARÍO VELÁSQUEZ ZAMBRANO, Mg.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me da la oportunidad de una educación superior de calidad y en la cual estoy forjando mis conocimientos profesionales día a día.

Me van a faltar páginas para agradecer infinitamente a Dios y a las personas que se han involucrado en la realización de este sueño anhelado, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Padre y mi Madre que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis Hermanos y sobrinos que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy.

A mi esposo por su apoyo incondicional y a mi pequeño hijito por ser ese gran mundo del cual he aprendido y seguiré aprendiendo.

Del mismo modo, también le doy gracias infinitas al gran equipo del Hato Porcino por estar siempre al pie del cañón; a mi bella comadre la Dra. Nadia Mendoza, a Carlitos Navarrete, a Jorge Zambrano (Palmita), a mi compadre el Dr. Mario Carreño, al Dr. Mauro Guillen, sin duda alguna fueron parte importante de este trabajo.

También, en los talleres, al Ing. Jaramillo, y al Ing. Carlos muchas gracias por siempre estar prestos a ayudar.

De igual manera al Dr. Tomy Cuevas y a Pepito Ormaza, muchas gracias.

Agradezco también a mi Tutor de Tesis Dr. Ernesto Hurtado, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Docentes que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

A mi compañero de tesis Kelvin Mera, quedo muy agradecido contigo Enano, y por la buena amistad que hemos tenido siempre.

Por último y no menos importante a mi compañero el M.V. David Sabando por su ayuda incondicional.

Muy agradecida también con mis amigos de la infancia y universidad con quienes también compartimos muchos momentos de alegría y diversión, llegando a formar una gran amistad durante nuestra formación académica.

No queda más que decir infinitas gracias a todos/as por todo el apoyo brindado y por haber confiado en mí. MUCHAS GRACIAS.

Carmen Leticia Falcones Farfán

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le agradezco a Dios por brindarme la fuerza necesaria para culminar unas de las metas más importante para todo estudiante como así también a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la proporcionó una educación superior de calidad y en la cual ha forjado mis conocimientos profesionales.

A mi querida madre, Sra. Alexandra Cheme le estoy tremendamente agradecido ya que siempre me a brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todas mis metas personales y académicas sin ella podría decir que hoy no estuviera aquí ella con su cariño y esfuerzo, es aquella que me a impulsado hacer la persona que soy hoy en día, a seguir mis objetivos sin rendirme. Agradecerles a todos mis tíos por el apoyo mostrado en este año de estudios;

Agradecer a mi padre el Sr, Víctor Mera por su ayuda en estos años de estudio.

Muy agradecido con mi tutor el Dr. Ernesto Hurtado por su dedicación, paciencia que sin su guía y correcciones precisas no hubiese llegado a estas instancias gracias por todo.

También agradecerles a mis docentes que me impartieron sus conocimientos a lo largo de mi carrera universitaria que a pesar de ser muchos quisiera destacar al Dr. Gustavo Campozano, Dr. Vicente Intriago sin ustedes los conceptos serian solos palabras, gracias por hacer de nosotros unos mejores profesionales.

Agradecer también a aquellos amigos, cómplices y hermanos de vida como lo son la Ing. Adriana Valdez, Ing. Katy Valverde, Lic. Paola vera y, por último, pero no menos importante el Lic. Erik Solorsano, que siempre han estado hay apoyándome, para ser alguien mejor y lograr lo que antes era un sueño y ahora es una realidad por ese cariño inigualable que me regalan en cada día.

A si mismo agradecerles a mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en parte importante de mi vida a mi compañera de tesis la Srta. Carmen Falcones por ser mi hermana en todos estos años gracias por las horas compartidas en trabajos realizados y por las historias vividas que son muchas.

Como así también agradecer al equipo del Hato Porcino de la ESPAM por ayudarnos con nuestra investigación y prestarnos su servicio sin esperar nada a cambio; Dr. Mario Carreño, Dr. Mauro Guillen, Dra. Nadia Mendoza, al Sr. Carlos Navarrete y al Sr. Jorge Zambrano que sin duda alguna fueron partes importantes para la culminación de este proyecto.

Agradezco también al equipo del taller de la Carrera de Agroindustria específicamente al de Harina y Balanceado al Ing. Jaramillo y al Ing. Carlos por estar siempre presto a ayudar.

Kelvin Leonel Mera Cheme

DEDICATORIA

Esta meta alcanzada se la dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres: José Falcones y Claudia Farfán, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser su hija, son los mejores padres.

A mis hermanos (Simón, Gema y Hernán) y sobrinos (Jhon, Josselyn, Iverson, Rogger, Naldo y Gregorio), por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

A mi esposo Walther por su ayuda incondicional, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

A mi tesoro Dastian que llego a mi vida a darme una lucecita y llegar a uno más de mis logros

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos entre ellos: Dra. Nadia Mendoza, Dr. Gustavo Campozano, Dr. Ernesto Hurtado, Dr. Mario Carreño, Dr. Mauro Guillen, Dr. Vicente Intriago, Dr. Freddy Zambrano.

Carmen Leticia Falcones Farfán

DEDICATORIA

A dios que supo guiarme y regalarme salud, constancia para seguir adelante y por permitir que llegue a este momento importante en mi vida;

A mi madre y a mi familia en general que de una o otra manera han estado hay para ayudarme a no declinar apoyándome siempre en lo que se ha requerido por ser ese pilar fundamental en mi vida;

A mis amigos por su paciencia, comprensión y por demostrarme que siempre hay que seguir adelante;

Al Dr. Ernesto Hurtado, Dr., Gustavo Campozano y Dra. Nadia Mendoza, por guiarme y dedicar cada granito de sus conocimientos para mi formación profesional.

CONTENIDO GENERAL

CARATULA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN.....	iii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	v
AGRADECIMIENTO	vi
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA	x
DEDICATORIA	xi
CONTENIDO GENERAL	xii
CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
PALABRAS CLAVE	xvi
ABSTRACT	xvii
KEY WORD	xvii
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
3.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
3.2. JUSTIFICACIÓN	3
3.3. OBJETIVOS	4
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
3.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. GENERALIDADES DEL CERDO.....	5
2.1.1. TAXONOMÍA DEL CERDO	5
2.1.2. PRODUCCIÓN DE LOS CERDOS	5
2.1.3. SALUD DE LOS CERDOS	6
2.1.4. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS.....	7

2.1.4.1.	ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS CON CAMOTE (<i>Ipomoe batatas Lam</i>)	7
2.2.	TAXONOMÍA DEL CAMOTE	8
2.3.	PROBIÓTICOS.....	9
2.3.1.	USO DE PROBIÓTICOS EN ALIMENTACIÓN PORCINA.....	10
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO		12
3.5.	UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.5.1.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	12
3.6.	DURACIÓN DEL TRABAJO	13
3.7.	MÉTODO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	13
3.7.1.	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	13
3.7.2.	TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN	13
3.8.	UNIDADES EXPERIMENTALES	14
3.8.1.	FACTOR DE ESTUDIO.....	14
3.8.2.	TRATAMIENTOS	14
3.9.	VARIABLES A MEDIR.....	14
3.10.	MANEJOS DE LOS EXPERIMENTOS.....	15
3.10.1.	SELECCIÓN DE LOS CERDOS.....	15
3.10.2.	OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE MORADO (<i>Ipomoea batatas Lam</i>)	15
3.10.3.	OBTENCIÓN DEL <i>Lactobacillus plantarum</i>	16
3.10.4.	ESTABLECIMIENTOS.....	16
3.10.4.1.	AMBIENTACIÓN Y ASEPSIAS DE LAS INSTALACIONES.....	16
3.10.4.2.	INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS A UTILIZAR	16
3.10.4.3.	APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	17
3.10.4.4.	ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES	17
3.11.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
3.11.1.	ANÁLISIS DE VARIANZA.....	19
3.12.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		20
4.1.	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	20
4.2.	PESO (P), GANANCIA DE PESO SEMANAL (GDPS) Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA CA) DE LOS CERDOS DURANTE LA ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE.....	21
4.3.	PARÁMETROS DE SALUD DE LOS CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE.....	24
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION.....		26
5.1.	CONCLUSIONES.....	26

5.2. RECOMENDACIONES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	26
ANEXOS.....	33

CONTENIDO DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Taxonomía del cerdo	5
Tabla 2. Taxonomía del camote.....	8
Figura 1. Ubicación satelital del área de estudio	12
Tabla 3. Características climáticas.....	12
Tabla 4. Distribución de los tratamientos	14
Tabla 7. Composición de las dietas a utilizar	17
Tabla 8. Análisis de varianza (ADEVA).....	19
Tabla 9. Estadística descriptiva de las variables bajo estudio	20
Tabla 10. Medias y errores estándar de los pesos semanales de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde	21
Tabla 11. Medias y errores estándar de la ganancia de peso semanales de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde.....	22
Tabla 12. Medias y errores estándar de conversión alimenticia semanal de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde.....	23
Tabla 13. Presencia de colonias de parásitos antes y después del estudio	24

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, en el área de la Unidad de Integración y Vinculación Hato Porcino, con el objetivo de evaluar la inclusión del camote morado (*Ipomoea batatas* Lam) combinado con *Lactobacillus plantarum* durante la etapa de crecimiento-engorde en cerdos. Se contó con 24 unidades experimentales los cuales fueron distribuidos en cuatro tratamientos de cinco lechones más el control; con dos niveles de harina de camote morado de 10 y 15% mas 20 y 40 ml de *L.plantarum*; los datos se analizaron por medio del software estadístico InfoStat. Los resultados para las variables de peso semanal (PS), ganancia de peso semanal (GDPS), Conversión alimenticia (CA) no reflejaron diferencias significativas ($P>0,05$) en los tratamientos; se destacan que los resultados son similares para las variables en la semana final; para el PS se obtuvo un promedio en el T4 de 50,51 y el T0 con 53,29; así mismo, la GDPS mostró que en el T1 fue de 5,66 siendo mayor que el T0 con 5,22; de la misma forma, la CA logró que el T2 fuera de 3,43 y el T0 con 3,14; en el aspecto de salud se observó que a mayor concentración de *Lactobacillus plantarum* menor presencia de colonias en parásito, ya que este ayuda mejorando el equilibrio de la microbiota intestinal. Se concluye que el camote morado combinado con *Lactobacillus plantarum* es una alternativa viable para la alimentación para el pequeño y mediano productor.

PALABRAS CLAVE

Lactobacillus plantarum, cerdos, camote morado, colonias, inclusión

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the facilities of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, in the area of the Unit of Integration and Linkage Hato Porcino, with the objective of evaluating the inclusion of purple sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam) combined with *Lactobacillus plantarum* during the growth-fattening stage in pigs. There were 24 experimental units which were distributed in four treatments of five piglets plus the control; with two levels of purple sweet potato flour of 10 and 15% plus 20 and 40 ml of *L.plantarum*; the data is analyzed by means of the statistical software InfoStat. The results for the variables weekly weight (PS), weekly weight gain (GDPS), feed conversion (CA) did not reflect significant differences ($P>0.05$) in the treatments; It is highlighted that the results are similar for the variables in the final week; for the PS, an average was obtained in T4 of 50.51 and T0 with 53.29; Likewise, the GDPS showed that in T1 it was 5.66, being higher than T0 with 5.22; In the same way, the CA achieved that the T2 was 3.43 and the T0 with 3.14; In the health aspect, the higher the concentration of *Lactobacillus plantarum*, the lower the presence of parasite colonies, since this helps to improve the balance of the intestinal microbiota. It is concluded that the purple sweet potato combined with *Lactobacillus plantarum* is a viable alternative for food for the small and medium producer.

KEY WORD

Lactobacillus plantarum, pigs, purple sweet potato, colonies, inclusion

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

3.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La presente investigación tiene como objetivo dar respuestas a dos componentes en la producción de cerdos que son la causa que afectan en la rentabilidad del sector. La naturaleza de la especie porcina, se presenta fisiológicamente como monogástricos lo cual ha sido la vía de acceso a la dependencia de los alimentos balanceados o concentrados. Los cuales están elaborados por materias primas de alto valor económico, lo cual eleva inigualablemente los costos de producción con otras especies.

Por lo tanto, los productores investigan nuevas opciones en las distintas fuentes de alimentación que sean rentables y no afecten los parámetros productivos, en donde los tubérculos pueden tener resultados favorables en el comportamiento productivo de los cerdos (Pateiro *et al.*, 2017; Torres *et al.*, 2021).

Mientras tanto, el componente de salud es primordial, el cual mantiene relación directa con la alimentación. De esta manera, los problemas frecuentes de diarreas en lechones destetados están asociados por los cambios de alimentación; el productor para reducir esta situación tiende a la utilización de antibióticos como promotores de crecimientos (AGP), lo cual crea resistencia por el uso indiscriminado; atado a los residuos químicos de dichos antibióticos que pueden encontrarse en productos animales como sustancias extrañas que no deberían tener lugar en la cadena alimenticia (Liao y Nyachoti, 2017).

Actualmente los probióticos son la opción que más influye como mejorador de microbiota intestinal y además puede ser utilizado como promotor de crecimiento (Debski 2016; Shin *et al.* 2019).

Con lo expuesto anteriormente, el sector porcino se ha visto afectado de modo que se generan estrategias para minimizar el efecto de factores como el uso de antibiótico y promotores de crecimiento. A consecuencia de lo anterior expuesto se formula la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los beneficios de uso de camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) y *Lactobacillus plantarum* sobre la mejora de los parámetros productivos y salud de los cerdos en la etapa de crecimiento-engorde?

3.2. JUSTIFICACIÓN

El beneficio de la investigación es aportar a la solución de un problema (económico, salud animal y ambiental), que afecta al sector porcino de la provincia de Manabí, Ecuador.

Esta investigación es sobresaliente porque se combinan tres aspectos fundamentales en la producción de cerdos durante la etapa de crecimiento-engorde; por ello, la inclusión del camote morado en la alimentación cuyo cultivo rico en polifenoles como lo destaca el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2010); lo cual contribuirá a generar microbiota óptimo y por tanto la salud de los animales; sin duda, atado a los probióticos (*Lactobacillus plantarum*), que se reconoce el efecto en el proceso inmunológico, hacen un tema de impacto científico.

De acuerdo con González (2020) hoy en día, los sistemas modernos logran un alto rendimiento en la producción porcina, los cuales incorporan materias primas que cumplen con todas las necesidades nutricionales que el animal necesita, estos compuestos se conocen como suplementos dietéticos los cuales tienen un gran impacto en el rendimiento y salud de los animales, a partir de la calidad bromatológica, organoléptica y nutritiva.

De igual modo, es fundamental mencionar que contribuirá al impacto socio-económico, principalmente por el uso como materia prima como opción el camote morado. Igualmente, el tema ambiental es considerado, dado a la alta producción de gases tóxicos que son producidos en el sistema. Que podrían ser reducidos con la utilización de probióticos (Nguyen *et al.*, 2019).

Este trabajo de investigación tiene por finalidad ensayar el uso de camote morado desechado y probióticos (*Lactobacillus plantarum*) en la producción porcina, como alternativa para incrementar los parámetros productivos y el fortalecimiento del sistema inmunológico, favoreciendo el bienestar de los animales. La implementación de estas alternativas podría reducir la emisión de partículas nocivas disminuyendo el impacto ambiental.

3.3. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la inclusión del camote morado (*Ipomoea batatas* Lam) combinado con *Lactobacillus plantarum* durante la etapa de crecimiento-engorde en cerdos mestizos.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar los parámetros zootécnicos (peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia) en cerdos mestizos alimentados con diferentes niveles de inclusión del camote morado (10 y 15%) combinado con *Lactobacillus plantarum* (20 y 40 ml).

Determinar cargas parasitarias en los cerdos de etapa crecimiento-engorde alimentado con diferentes niveles de inclusión del camote morado (10 y 15%) combinado con *Lactobacillus plantarum* (20 y 40 ml).

3.4. HIPÓTESIS

El uso de camote morado (*Ipomoea batatas* Lam) y *Lactobacillus plantarum* incrementa los parámetros zootécnicos productivos y beneficia la salud de cerdos en etapa de crecimiento-engorde, lo cual contribuirá aumentar la rentabilidad de las explotaciones porcinas en pequeños y medianos productores.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CERDO

El cerdo es un mamífero de la familia de los Suidos, los orígenes del cerdo se dieron hace 40 millones de años y en la actualidad se dice que es procedente del jabalí salvaje, se estima que el cerdo fue domesticado ya hace 13.000 años, actualmente la producción de cerdo se da a nivel mundial (Tocto, 2019).

Añazco (2020) da a conocer, que los cerdos cuentan con una adaptación a diferentes tipos de climas por lo que su producción se realiza en diferentes partes del mundo, al igual que su alimentación ya que su cualidad de omnívoros les permite asimilar diferentes tipos de alimentación tales como: desperdicios caseros, residuos vegetales, entre otros.

2.1.1. TAXONOMÍA DEL CERDO

La taxonomía del cerdo se distribuye de la siguiente manera:

Tabla 1. Taxonomía del cerdo

Descripción	Denominación
Reino	Animal
Familia	Suidos
Sub familia	Suinos
Clase	Mamíferos
Orden	Ungulados
Sub orden	Artiodáctilos
Tipo	Cordados
Sub tipo	Vertebrados
Genero	Sus
Especie	Sus vittatus, Sus scrofa, Sus mediterraneus
Sub especie	Sus scrofa domestica

Fuente: Tocto (2019).

2.1.2. PRODUCCIÓN DE LOS CERDOS

La porcicultura es una actividad fundamental en la industria ganadera por lo que representa para la soberanía alimentaria y la economía de un país. La Secretaria Técnica Planifica Ecuador, a través del Sistema Nacional de Información (SNI, 2021) presenta estadísticas que son alarmantes, debido al crecimiento poblacional, principalmente en la provincia de Manabí (Región Costa), donde el número de cabezas de cerdo aumentó de 199.315 en 2015 a 132.773 en 2017.

Respecto a lo anterior, se puede decir que la causa se debe a muchos factores, en los que la alimentación y la salud son los principales. Aquí, es importante destacar en la composición de la dieta, mencionada por Torres *et al.* (2021) quienes argumentan que los sistemas de producción de carne de cerdo convencionales a menudo se basan en concentrados comerciales a granel, donde los ingredientes de los alimentos son limitados, con una tendencia a inestabilidad en los precios de las materias primas. Del mismo modo, Gutiérrez *et al.* (2017) argumentan que la materia prima, el maíz, tiene un precio más alto en Ecuador que en los países vecinos.

El propósito de la producción porcina es proporcionar carne para el consumo humano, ya que contiene una fuente invaluable de proteínas, energía, vitaminas, minerales y oligoelementos necesarios para el crecimiento y desarrollo (Pérez *et al.*, 2011).

2.1.3. SALUD DE LOS CERDOS

La salud en la producción porcina también es uno de los factores que inciden en la baja rentabilidad de la crianza de esta especie; la salud intestinal es un aspecto importante, Valverde (2020) menciona que se debe mejorar la salud intestinal de los cerdos, ya que permite mejorar su rendimiento, minimizar los costos de producción y lograr el mayor nivel posible de bienestar animal socialmente aceptable.

Hyeun y Richard (2015), discuten la importancia de la diversidad genética del microbiota intestinal, aludiendo a su contribución al desarrollo general y necesidades metabólicas de los animales; además, proporcionan al huésped muchas funciones beneficiosas, incluida la producción de ácidos grasos volátiles, el reciclaje de sales biliares, la producción de vitamina K, la digestión de celulosa y el desarrollo del sistema inmunitario. De hecho, Dou *et al.* (2017) concluyeron la relación entre el microbiota fecal temprana y una mayor susceptibilidad a la diarrea post destete en cerdos.

Liao y Nyachoti (2017) señalan que, para mantener un intestino sano es sin duda esencial que los cerdos digieran y absorban eficientemente los nutrientes del alimento.

2.1.4. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS

Los cerdos requieren diversos recursos nutritivos como agua, energía, proteína, minerales y vitaminas, es por ello que las raciones y abastecimiento están sujetas a las necesidades nutritivas de cada animal, según su fase de incremento y su periodo de producción, quizás es la importancia más relevante que debería hacer el productor, puesto que el más grande precio de producción (65 - 75%), en el que se incurre en porcicultura es por este criterio una vez que se alimenta a base de alimento balanceado comercial (Vera, 2020).

Los reportes de la literatura muestran que la alimentación representa del 70 al 80% de los costos de producción de carne de cerdo (Pandi *et al.*, 2016; Argemí-Armengol *et al.*, 2020), donde se han propuesto una variedad de alternativas, las propuestas incluyen el uso de materias primas locales, inicialmente abandonando la soja y sus derivados, y minimizando la cantidad de materias primas (Argemí-Armengol *et al.*, 2020). Además, la introducción paulatina de forrajes con distintos tipos de fibra en la dieta convencional (maíz, harina de soja) suministrada a los cerdos durante el período de crecimiento y ceba, fue realizada por González *et al.* (2020). En un contexto similar, la presentación de los alimentos, como lo sugieren Guzmán y Jiménez (2020).

Contino *et al.* (2017) plantean, que los cerdos deben tener una alimentación nutritiva y balanceada, lo cual ayuda a un mejor crecimiento, ya que la cantidad de alimento a consumir varía en la etapa de desarrollo en que se encuentre el cerdo, en cierto modo, una de las ventajas que presenta el cerdo es su variada alimentación (hiervas, desperdicios caseros, suero de leche, entre otros), lo cual es bueno para su alimentación, pero para el sostenimiento de su organismo y desarrollo requieren de buena alimentación.

2.1.4.1. ALIMENTACIÓN DE LOS CERDOS CON CAMOTE (*Ipomoea batatas* Lam)

Actualmente se puede utilizar muchas raíces, tubérculos, rizomas, entre otros, cuya característica habitual es de poseer elevados niveles de almidón; un caso tangible es el camote, que es cultivado en diferentes medios ecológicos, con objetivos de uso para la ingesta de alimentación humana; pero, podría ser

descartada en su venta y empleada empíricamente en la ingesta de alimentos de cerdos primordialmente (Cevallos, 2022).

Los tubérculos de camote son deliciosos y fáciles de digerir para los cerdos como alimento fresco, hervido, fermentado o seco. La presentación y mezcla con otros componentes proteicos de fácil digestión puede mejorar el aprovechamiento de los nutrientes por parte del cerdo reproductor (Dom *et al.*, 2017; Astit *et al.*, 2019). González *et al.* (2021) concluyeron que la introducción de tubérculos de batatas es una alternativa económica a los cereales en la etapa de engorde. En este sentido, los tubérculos de batatas cocidos o fermentados proporcionan un alto aprovechamiento de energía y nutrientes para los cerdos en crecimiento Dom *et al.* (2017).

Investigaciones recientes muestran el potencial de las batatas en las dietas de cerdos de engorde. Por lo tanto, Torres *et al.* (2021) cuando incluyeron la dieta 30% como reemplazo de granos, encontraron resultados favorables en cuanto a la calidad de la carne. Sin embargo, señalan que es necesario realizar investigaciones con grandes cantidades de batata o camote durante un período de tiempo más largo. La raíz deshidratada puede suplir hasta 50% del maíz en las dietas de los cerdos con resultados satisfactorios (Cevallos, 2022).

Este cultivo posee una gran diversidad genética, con presencia de diferentes variedades, siendo el camote morado uno de ellos. Gabilondo (2015) y Pandi *et al.* (2016) se refieren a la composición química de los tubérculos (proteína, grasa, fibra cruda y ceniza). Del mismo modo, Kilua *et al.* (2019) presentan resultados que indican que los polifenoles de la batata morada pueden cambiar la composición microbiana dependiendo de la fermentabilidad de la fibra y tienen la capacidad de mantener un ambiente de colónicos estable y saludable, lo que en última instancia minimizará el desarrollo de enfermedades crónicas y brindará efectos beneficiosos para la salud del huésped.

2.2. TAXONOMÍA DEL CAMOTE

La taxonomía del camote está dada de la siguiente manera:

Tabla 2. Taxonomía del camote

Descripción	Denominación
-------------	--------------

Reino	Viridiplantae
Sub reino	Embryophyta
Familia	Convolvulaceae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Solanales
Genero	Ipomea
Sección	Batatas
Especie	Ipomoea batatas (L.) Lam.

Fuente: Castillo (2013).

2.3. PROBIÓTICOS

Es así como, los probióticos son referidos por Shin *et al.* (2019) como de mucha importancia el uso en la producción porcina. Sin embargo, aún quedan brechas en los roles exactos que juegan los probióticos en la modulación de la microbiota intestinal y respuesta inmune.

Los probióticos son microorganismos vivos que confieren buena salud al huésped cuando se toman en cantidades adecuadas. Son un tipo de aditivo alimentario que se puede utilizar para reponer la población microbiana intestinal mientras se recupera el sistema inmunitario del huésped; además de sus efectos antitóxicos y antidiarreicos, la adición de probióticos en la dieta puede mejorar la salud intestinal, la digestibilidad de los nutrientes y, por lo tanto, beneficiar la utilización de los nutrientes y el rendimiento del crecimiento de los cerdos (Liao y Nyachoti, 2017).

Wang *et al.* (2018) informaron que la alimentación con un simbiótico basado en *Lactobacillus plantarum* y fructooligosacárido tuvo efectos beneficiosos sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros inmunes del plasma y el microbiota intestinal, lo que sugiere su potencial para reemplazar el uso de antibióticos en la alimentación de lechones destetados. Del mismo modo, Guerra *et al.* (2014) concluyeron sobre el potencial del oligosacárido prebiótico lactulosa, una cepa probiótica de *Lactobacillus plantarum* o su combinación simbiótica para el control de la colibacilosis posdestete.

En un contexto similar, los efectos de la suplementación con complejos probióticos fueron más efectivos con dietas de baja densidad de nutrientes, según lo informado por Lan *et al.* (2016). Mientras que, Kwak *et al.* (2021) sugirieron que la inclusión de *Lactobacillus plantarum* en el alimento podría ser

un enfoque prometedor para respaldar el rendimiento del crecimiento y la salud general en cerdos en crecimiento y finalización mediante la modulación del microbiota intestinal.

2.3.1. USO DE PROBIÓTICOS EN ALIMENTACIÓN PORCINA

Se puede lograr una mayor eficiencia de los sistemas intensivos y semi-intensivos en la producción porcina con el uso de aditivos alimenticios, la aplicación de estos productos en las dietas de los cerdos puede modular la respuesta inmune y mejorar los parámetros conversión alimenticia y ganancia de peso final; además, pueden ser utilizados en el tratamiento de enfermedades infecciosas gastrointestinales, como la diarrea, el uso de probióticos es una importante ventaja económica en la industria porcina según lo mencionado por Flores *et al.* (2020).

Stamati *et al.* (2006), citados por Vera (2020), mencionan que las cerdas gestantes y lactantes están sujetas a factores estresantes durante su vida reproductiva, tales como la repetición de servicios, gestación, parto, cambios de corral, lactancia y destete, y estos factores pueden influir en el equilibrio del microbiota intestinal, afectando así el rendimiento reproductivo de las cerdas; el uso de probióticos en cerdas, puede beneficiar la producción de leche y el rendimiento de la camada, lo que mejoraría la producción general de la granja.

Los probióticos son importantes para su uso en cerdos de diversas edades, es un aditivo natural que se ha creado con el objetivo de favorecer al productor, destinado a mejorar el equilibrio ecológico de la población microbiana existente en el tracto digestivo, el uso de probióticos en cerdos tiene como finalidad mejorar los síntomas de estrés, actuar como un promotor natural del crecimiento, aumentar la producción y mejorar el estado general del hato porcino (Arce, 2017).

El uso de probiótico ha sido reportado en la mejora del rendimiento animal, se utiliza como aditivo para piensos en etapas críticas de crecimiento; obteniendo ganancia de pesos promedios en los primeros días de vida, destete y preñez, algunos estudios han demostrado que la utilización de *Lactobacillus* como probióticos producen un aumento de la ganancia de peso de los lechones y del

índice de conversión alimenticia, si bien es cierto según los informes de varios estudios alrededor del 80% de experimentos realizados con probióticos, han disminuido notablemente la incidencia de diarrea (Ramírez y Pérez, 2019).

Debido a la prohibición del uso de antibióticos como promotores del crecimiento, los probióticos se han perfilado como la alternativa más rentable para el ganado, por sus efectos beneficiosos más allá de la nutrición. Las bacterias probióticas, como *Lactobacillus spp.* y *Bacillus subtilis*, se ha aplicado con éxito en animales, porque restablece el equilibrio del microbiota intestinal, fortalece el sistema inmunológico y aumenta los indicadores bioproductivos de los animales, Vera et al. (2018).

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.5. UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad de Docencia investigación y Vinculación (UDIV) Hato Porcino de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL) ubicada en el sitio El Limón, cantón Bolívar, Provincia de Manabí, ubicada geográficamente entre las coordenadas 0°49' 23" latitud sur, 80° 11' 01" longitud oeste y una elevación de 15 msnm.

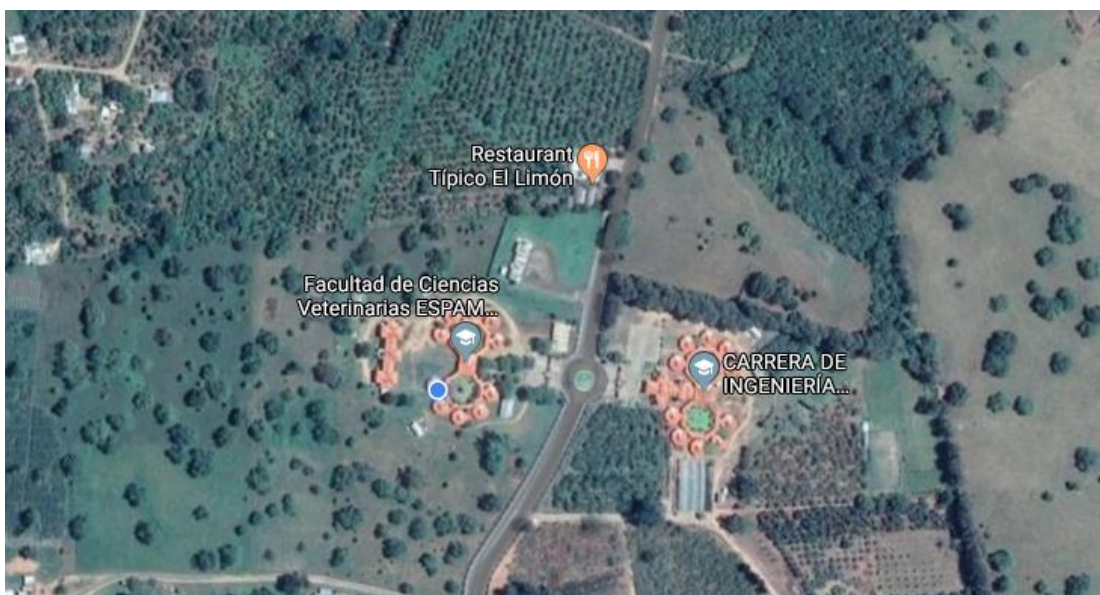


Figura 1. Ubicación satelital del área de estudio

Fuente: Google Earth.

3.5.1. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Las características climáticas del sitio el limón, de la parroquia Calceta ubicada en el cantón Bolívar de la provincia de Manabí son:

Tabla 3. Características climáticas

Variables	Valor
Pluviosidad media anual	996,7 mm
Temperatura media anual	26,05 °C
Humedad relativa anual	81,40%
Heliofanía anual	1109,80 horas/sol
Evaporación anual	1256,30 mm

FUENTE: Estación Meteorológica de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí "Manuel Félix López"

3.6. DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de 8 meses, dicho tiempo se distribuyó de la siguiente manera: los primeros 93 días se dedicaron para la adquisición de materias primas, preparación de jaulas, selección y adquisición de los animales; además, 43 días al trabajo de campo, en los cuales se suministraron las dietas, medición de variables y recolección de datos, de los cuales se tomaron muestras y análisis de heces antes durante y después de la investigación y los últimos 106 días estuvieron designados para la tabulación de datos, análisis de datos y discusión de resultados.

3.7. MÉTODO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

3.7.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Método bibliográfico: Se realizaron revisiones bibliográficas a través de las cuales se logró recopilar fuentes de autores y se obtuvo fundamentos teóricos, los mismos que facultaron el análisis y sustentación de criterios referentes al camote morado (*Ipomoea batatas Lam*), *Lactobacillus plantarum* y estudios de la duración de la alimentación de los cerdos.

Métodos cuantitativos: Se tomaron las respuestas que producen los factores de estudio en el comportamiento animal, para la cuantificación en los días donde se realizó el trabajo de campo y así se pudo comparar con los otros autores.

Método experimental: Consistió la manipulación de los factores de estudio en el marco del método científico (García et al., 2018).

3.7.2. TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN

Para la presente investigación se utilizaron técnicas como:

Observación: La cual se utilizó para la recopilación y análisis de datos e interpretación de estos en los parámetros productivos de los cerdos en etapa de crecimiento y engorde.

Medición: Se empleó para cuantificar las variables de respuestas bajo estudio (Pulido, 2015).

3.8. UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones más el control para un total de 24 unidades experimentales cada una de ellas contaron con un cerdo provenientes del cruce comercial entre hembras (Landrace x Duroc) y machos (Pietrain), con edad de dos meses y medio. Los cuáles fueron distribuidos en corrales individuales, según los diferentes tratamientos.

3.8.1. FACTOR DE ESTUDIO

Camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) y *Lactobacillus plantarum*.

3.8.2. TRATAMIENTOS

Para la evaluación del camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) y el *Lactobacillus Plantarum* incorporado a la dieta de cerdos en etapa de crecimiento y engorde, se realizó de acuerdo a los tratamientos (Tabla 4), los cuales se distribuyeron aleatoriamente en dos (2) columnas y 12 filas a nivel del galpón (Tabla 5).

Tabla 4. Distribución de los tratamientos

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T0	Sin adición de camote morado y <i>Lactobacillus plantarum</i> (Control)
T1	Harina de camote morado 15% mas 20 ml de <i>Lactobacillus plantarum</i>
T2	Harina de camote morado 10% mas 20 ml de <i>Lactobacillus plantarum</i>
T3	Harina de camote morado 15% mas 40 ml de <i>Lactobacillus plantarum</i>
T4	Harina de camote morado 10% mas 40 ml de <i>Lactobacillus plantarum</i>

3.9. VARIABLES A MEDIR

3.9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

Harina de camote (*Ipomoea batatas Lam*)

Lactobacillus plantarum

3.9.2. VARIABLE DEPENDIENTE

Peso semanal y final (kg)

Ganancia de peso semanal (kg)

Consumo de alimento (kg)

Conversión alimenticia (kg/kg)

3.9.3. VARIABLE DE SALUD

Colonias de parásitos en heces

3.10. MANEJOS DE LOS EXPERIMENTOS

3.10.1. SELECCIÓN DE LOS CERDOS

En esta instancia se escogieron cerdos machos castrados y hembras de dos meses y medio de edad con un peso promedio de 16,91 kg, los cuales se dividieron en cuatro grupos cada uno de cinco lechones más el control con cuatro lechones para desarrollar el trabajo de campo.

3.10.2. OBTENCIÓN DE LA HARINA DE CAMOTE MORADO (*Ipomoea batatas Lam*)

A continuación, se describe el proceso empleado para la obtención de la harina de camote morado.

Adquisición: No tiene condiciones de excelencia para el consumo humano; este se obtuvo de pequeños y medianos productores de la zona; posteriormente se trasladó a los talleres agroindustriales (ESPAM MFL), específicamente el área de harina y balanceado.

Selección: en esta primera etapa se realizó la inspección visual de las materias primas, en donde se escogió camotes morado en buen estado.

Lavado: se realizó un lavado con agua para eliminar sustancias extrañas y las impurezas adheridas a la raíz.

Cortado o trozados: se cortó en trozos pequeños, para así facilitar el proceso de deshidratación.

Secado: luego de ser trozado se colocó en bandejas y posteriormente fue disecado en un horno a gas a 16°C.

Molienda: una vez secado fue procesado en un molino manual en donde se obtuvo la harina.

3.10.3. OBTENCIÓN DEL *Lactobacillus plantarum*

Descripción del proceso empleado para la obtención de *Lactobacillus plantarum*:

Primero: Se utilizó una cepa aislada del laboratorio de biología molecular de la ESPAM MFL, esta cepa se encontró en estado de latencia en crioconservación a menos 20 °C.

Segundo: Rápidamente se utilizaron las cepas de *Lactobacillus plantarum* y se preparó un medio de cultivo llamado, Caldo MRS (MAN, ROGOSA and SHARPE) se refrescaron las cepas, se tomó con una micropipeta de donde se tiene ya purificada las cepas y se realizó un sembrado o inóculo que viene hacer de líquido a líquido.

Tercero: Una vez ya sembrada la sepa en el medio de cultivo (MRS) se colocó en una incubadora de anaerobiosis a 39 °C por 48h de manera inmediata que haya crecido se trasladó a caja o al mismo agar (MRS).

3.10.4. ESTABLECIMIENTOS

3.10.4.1. AMBIENTACIÓN Y ASEPSIAS DE LAS INSTALACIONES

Se realizó las desinfecciones de las jaulas elevadas de las instalaciones del Hato porcino de la ESPAM MFL utilizando Pharglutaplus® (desinfectante viricida, bactericida y fungicida biodegradable a base de Glutaraldehido: 22,0 g; Cloruro de Benzalconio 50% 2,50 g; excipientes c.s.p: 100,00 ml).

3.10.4.2. INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTOS A UTILIZAR

Los lechones fueron alojados en jaulas elevadas de 0,55m²/cerdos, las cuales contaron con su respectivos comederos con elaboración de polietileno de alta

densidad con protecciones de acero inoxidable, bebederos con tubos PVC y chupón integrado.

3.10.4.3. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se utilizaron 24 cerdos hembras y machos castrados, provenientes del cruce comercial entre hembras (Landrace x Duroc) y machos (Pietrain), con una edad de dos meses y medio. Los cuáles fueron distribuidos en corrales individuales, con sus respectivos comederos con elaboración de polietileno de alta densidad con protecciones de acero inoxidable y bebederos con tubos PVC y chupón integrado, según los distintos tratamientos conformados por la combinación de los niveles de cada uno de los factores en estudio.

3.10.4.4. ALIMENTACIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES

Ya realizada la distribución de las unidades experimentales, fueron pesados y posteriormente ubicados en sus respectivas jaulas elevadas con un total de cinco cerdos por tratamiento más el control con cuatro cerdos.

Las dietas a utilizadas fueron formuladas por medio del software Zootec 3.0 © (2005). En tal sentido, los cerdos recibieron raciones de acuerdo a los requerimientos nutricionales que se presentan en la tabla de consumo por edad y peso que recomiendan las Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos (Rostagno et al., 2017).

Tabla 7. Composición de las dietas a utilizar

Insumos	Composición		Control
Maíz	43,32	38,32	53,32
Soja	28	28	28
Afrecho de trigo	4,65	4,65	4,65
Polvillo de arroz	8,2	8,2	8,2
Sal yodada	0,58	0,58	0,58
Vitaminas	0,25	0,25	0,25
Melaza	1	1	1
Aceite de palma	2	2	2
Carbonato	1,04	1,04	1,04
Fosforo	0,84	0,84	0,84
Lisina	0,12	0,12	0,12
Camote	10	15	No aplica

Total	100	100	100
-------	-----	-----	-----

Las dietas combinadas con los niveles de *Lactobacillus plantarum* (20 y 40 ml) con una concentración de 10^{-12} se suministraron durante dos períodos del día, mañana (8:00 am) y tarde (16:00 pm). El consumo de alimento diario de la ración fue medida por medio de la relación: ofertado – rechazado.

El peso de los animales se determinó por medio de una báscula digital de marca Tru-Test XR500 con capacidad máxima de 500 kg, cada siete días, en horas de la mañana; antes del suministro de la ración correspondiente. El cálculo de la ganancia de peso se estableció por diferencia de pesos entre el inicial y peso final.

La conversión alimenticia se obtuvo del cálculo del alimento consumido dividido para el incremento de peso de los cerdos en cada uno de los tratamientos (combinación de los niveles de los factores en estudio).

3.11. DISEÑO EXPERIMENTAL

En esta investigación se utilizó un diseño completamente al azar, con un arreglo de tratamientos factorial. Donde el factor A (Camote) contó con dos niveles de inclusión (10 y 20%) más el control. El factor B representará los niveles de *Lactobacillus plantarum* (20 y 40 ml) con una concentración de 10^{-12} más el control. Las combinaciones entre los niveles de los factores en estudio tuvieron cinco replicaciones. El modelo matemático lineal aditivo del diseño fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = observación perteneciente al i ésimo nivel del factor A (camote), al j ésimo nivel del factor B (*Lactobacillus plantarum*) en la réplica k .

μ = media general.

α_i = efecto debido al i ésimo nivel del factor A.

β_j = efecto debido al j ésimo nivel del factor B.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el i ésimo nivel del factor A y el j ésimo del factor B.

ε_{ijk} = error experimental.

3.11.1. ANÁLISIS DE VARIANZA

Tabla 8. Análisis de varianza (ADEVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	23
Tratamientos	4
Repeticiones	4
Error experimental	15

3.12. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

La variabilidad de las variables a estudiar, fueron analizadas estadísticamente por medio de un análisis de varianza; previamente se comprobaron los supuestos de normalidad (Prueba de Shapiro- Wills) y homogeneidad de varianza (Prueba de Levene). Los factores de estudio no arrojaron diferencias significativas, y se analizó los tratamientos como factor único.

Igualmente, se realizó la estadística descriptiva entre ellas, medidas de tendencia central (media) y de dispersión (error estándar de la media, coeficiente de variación y valores máximos y mínimos).

Los análisis estadísticos previstos se realizaron a través del software InfoStat versión estudiantil (2020).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Como resultado a las seis semanas de estudio, se muestran los promedios obtenidos en el comportamiento de los cerdos tratados con harina de camote (HC) combinado con *Lactobacillus Plantarum* (LP) en la fase de crecimiento-engorde; donde no se mostró diferencia estadística ($P>0,05$) entre los tratamientos, como se observa en la tabla 9; en la cual se evidencia la influencia de HC-LP con respecto al peso final (PF), ganancia de peso semanal (GDPS), consumo semanal (CONS) y conversión alimenticia (CA).

En cuanto, al PF se observa un promedio de $50,24\pm 0,90$; mientras tanto, la GDPS presentó un promedio de $5,19\pm 0,21$; además, el CONS se muestra un promedio de $15,99\pm 0,001$; de manera que, los promedios obtenidos son similares a los referenciados por Rostagno *et al.* (2017). Así mismo, la CA presentó un promedio de $3,22\pm 0,15$, los cuales son similares a los referenciados por Aguila, (2022).

Cabe destacar, lo relativo al coeficiente de variación obtenido en las variables bajo estudio los cuales oscilaron entre 3,22 y 8,81 lo que se puede interpretar como una homogeneidad de los datos.

Tabla 9. Estadística descriptiva de las variables bajo estudio

Estadígrafos	Variables					
	PS1	PS2	PS3	PS4	PS5	PS6
N	24	24	24	24	24	24
Media	23,61	28,52	34,62	40,02	45,05	50,24
D.E	2,86	3,19	3,66	3,80	3,98	4,43
E.E	0,58	0,65	0,75	0,78	0,81	0,90
CV	12,11	11,19	10,56	9,51	8,85	8,81
G.P.S	6,69	4,90	6,10	5,39	5,03	5,19
C.A	1,56	2,36	2,12	2,10	3,12	3,22
MIN	19	23,63	28,18	32,72	37,22	41,73
MAX	30	35,90	41,36	46,36	53,18	60

PS1: Peso semana 1; PS2: Peso semana 2; PS3: Peso semana 3; PS4: Peso semana 4; PS5: Peso semana 5; PS6: Peso semana 6; D.E: Desviación estándar; E.E: Error experimental; CV: Coeficiente de variación; G.P.S: Ganancia de peso semanal; C.A: Conversión alimenticia; MIN: Mínimo; MAX: Máximo.

El uso de *Lactobacillus* spp, como probióticos mejora el rendimiento del animal, utilizado como aditivo alimenticio en las etapas de crianza (primeros días de vida, destete, preñez) obteniendo un aumento significativo en la ganancia de peso promedio y en la conversión alimenticia (Ramírez y Pérez, 2019).

El consumo de probióticos a base de *Lactobacillus* spp. aseguran en el intestino una absorción de nutrientes más adecuada, por lo cual es mucho más eficiente la capacidad de digerir los alimentos lo que induce un aumento en la disponibilidad de proteínas otorgándole al organismo los elementos que necesita para lograr el mejoramiento en el rendimiento productivo de los cerdos (Londoño-Pérez y Suescún, 2015), citados por (Moreira y Rodríguez, 2022).

4.2. PESO (P), GANANCIA DE PESO SEMANAL (GDPS) Y CONVERSIÓN ALIMENTICIA (CA) DE LOS CERDOS DURANTE LA ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE

Por consiguiente, se puntualizan las medias y errores estándares del comportamiento de los cerdos con respecto al peso semanal al ser tratados con HC-LP (tabla 10), con un incremento de los pesos; donde el T0 tuvo mayor ganancia de peso final de 53,29 ($\pm 2,82$) seguido del T4 (HC 10% - LP 40ml) con 50,51($\pm 1,82$) y por último el T1 (HC 15% - LP 20ml) con 48,68($\pm 0,94$) respectivamente; en donde, a pesar de estas variaciones numéricas no se evidenció diferencias estadísticas ($P > 0.05$).

Tabla 10. Medias y errores estándar de los pesos semanales de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde

Tratamientos	Variables					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
T0	24,89 \pm 1,43	30,11 \pm 1,61	36,92 \pm 1,80	42,83 \pm 2,05	48,07 \pm 2,40	53,29 \pm 2,82
T1	22,19 \pm 0,76	27,26 \pm 0,67	33,08 \pm 0,90	37,72 \pm 0,40	43,01 \pm 0,34	48,68 \pm 0,94
T2	24,51 \pm 1,73	28,99 \pm 2,01	35,26 \pm 2,41	40,45 \pm 2,49	45,18 \pm 2,76	49,96 \pm 3,05
T3	22,68 \pm 0,43	27,26 \pm 0,80	33,26 \pm 0,39	38,73 \pm 0,64	43,94 \pm 0,76	49,35 \pm 1,23
T4	24,01 \pm 1,76	29,26 \pm 1,87	34,99 \pm 2,09	40,90 \pm 1,92	45,62 \pm 1,79	50,51 \pm 1,82

T0: Sin adición de camote morado y *Lactobacillus plantarum* (Control); **T1:** Harina de camote morado 15% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T2:** Harina de camote morado 10% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T3:** Harina de camote morado 15% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T4:** Harina de camote morado 10% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **S1:** Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6.

Estos resultados se asemejan a los obtenidos por Mendoza (2020); en lo cual no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P>0,05$), donde se obtuvieron pesos semanales superiores al T0; los cuales probablemente sean debido al peso inicial de los animales, el cual fue significativo como componente de covariable ($P<0,05$); Sin embargo, los tratamientos que contaron con la inclusión alta de probióticos tuvieron un mejor comportamiento.

Así mismo, estos resultados obtenidos por González *et al.* (2021); concuerdan con los encontrados en este trabajo, en donde los cerdos tratados con una dieta a base de camote y una dieta control, no hubo diferencia significativa, obteniendo valores prácticamente iguales ($102,84 \pm 3,87$ y $102,94 \pm 7,95$ kg en los tratamientos bajo estudio, respectivamente).

Por otra parte, se observa en la tabla 11, que no se encontró diferencia estadística ($P>0,05$) entre tratamientos en la GDPS de cerdos tratados con HC-LP; donde se destacó en la última semana el T1(HC 15% - LP 20ml) con $5,66(\pm 0,62)$; seguido por el T3 (HC 15%-LP 40ml) con $5,41(\pm 0,55)$; por último, el T0 con $5,22(\pm 0,53)$.

Tabla 11. Medias y errores estándar de la ganancia de peso semanales de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde

Tratamientos	Variables					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
T0	5,19±0,44	5,21±0,70	6,81±0,58	5,91±0,32	5,23±0,53	5,22±0,53
T1	6,12±0,75	5,07±0,15	5,82±0,36	4,63±0,66	5,29±0,48	5,66±0,62
T2	6,46±1,13	4,48±0,58	6,27±0,52	5,18±0,55	4,73±0,34	4,77±0,35
T3	7,64±0,91	4,58±0,63	6,01±0,61	5,46±0,32	5,21±0,52	5,41±0,55
T4	7,67±1,69	5,25±0,52	5,73±0,52	5,91±0,49	4,72±0,54	4,88±0,41

T0: Sin adición de camote morado y *Lactobacillus plantarum* (Control); **T1:** Harina de camote morado 15% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T2:** Harina de camote morado 10% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T3:** Harina de camote morado 15% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T4:** Harina de camote morado 10% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **S1:** Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6.

Los resultados de la investigación con referencia a la variable de GDPS muestra que no hay diferencia significativa entre los tratamientos los cuales son similares a los que arrojó Betancur *et al.* (2020) en su investigación y menciona que, la administración probiótica con *L. plantarum* en porcinos posee un aumento en el

microbiota intestinal, mejorando el desempeño productivo de los cerdos en crecimiento.

Así mismo, los tratamientos con la inclusión de HC-LP registraron un incremento en la GDPS, siendo estos resultados inferiores a los presentados por Cevallos (2022), expresa que, la raíz deshidratada de camote puede sustituir al maíz en la dieta de cerdos obteniendo resultados satisfactorios además que se desempeñan de mejor manera como suplemento proteico.

Referente, a la CA de los cerdos tratados con HC-LP tal como se presenta en la tabla 12, no se encontró diferencias estadísticas ($P > 0.05$) entre los tratamientos, de este modo, para la semana seis en la cual el T2 (HC10%-LP 20ml) destaco con $3,43(\pm 0,28)$; seguido por el T4(HC10%-LP 40ml) con $3,38(\pm 0,31)$; a diferencia del T1(HC15%-LP 20ml) con $3,00(\pm 0,42)$.

Tabla 12. Medias y errores estándar de conversión alimenticia semanal de los cerdos en etapa de crecimiento-engorde

Tratamientos	Variables					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
T0	1,85±0,18	2,25±0,31	1,87±0,16	2,35±0,11	2,94±0,25	3,14±0,26
T1	1,59±0,15	2,10±0,11	2,18±0,13	3,37±0,70	2,96±0,36	3,00±0,42
T2	1,71±0,45	2,67±0,45	2,05±0,19	2,16±0,24	3,24±0,25	3,43±0,28
T3	1,30±0,15	2,53±0,28	2,19±0,29	2,56±0,15	3,04±0,42	3,14±0,46
T4	1,39±0,19	2,22±0,31	2,26±0,22	2,40±0,21	3,41±0,51	3,38±0,31

T0: Sin adición de camote morado y *Lactobacillus plantarum* (Control); **T1:** Harina de camote morado 15% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T2:** Harina de camote morado 10% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T3:** Harina de camote morado 15% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T4:** Harina de camote morado 10% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **S1:** Semana 1; **S2:** Semana 2; **S3:** Semana 3; **S4:** Semana 4; **S5:** Semana 5; **S6:** Semana 6.

En relación a la CA, con la suplementación de HC-LP se mantuvo un peso de 3,00 a 3,43 kg; los cuales están por encima de los resultados obtenidos por Farías y Godoy (2016). Así mismo, Bernal et al. (2019), en su investigación a base de HC en cerdos, obtuvo promedio en CA de 5,21 resultados que son superiores a esta investigación,

Del mismo modo, los resultados obtenidos en esta investigación son superiores a los obtenidos por Mendoza (2020), en la aplicación de *Lactobacillus plantarum*, donde afirma que las conversiones de alimentos son ideales cuando son más bajas y tienden a ser más rentables.

4.3. PARÁMETROS DE SALUD DE LOS CERDOS EN ETAPA CRECIMIENTO-ENGORDE

En la tabla 13, se puede observar los niveles de colonias en parásitos (contables e incontables) antes y después de la aplicación de los tratamientos en los cerdos como indicadores de salud, medidos a través de análisis coproparasitarios, donde se evidenció una condición alta de colonias en todos los tratamientos antes de aplicación (HC-LP), donde se observó *Strongylus ransomi*; *Ascaris suum*; *Trichuris suis*; con respecto a la temporalidad una vez aplicado los tratamientos se presenta una baja de esta condición coprológica en los tratamientos que incluía mayor concentración de *L.plantarum* a nivel de los tratamientos.

Tabla 13. Presencia de colonias de parásitos antes y después del estudio

Tratamientos	Condición coprológica	
	Antes	Después
T0	Alta	Alta
T1	Alta	Alta
T2	Alta	Alta
T3	Alta	Baja
T4	Alta	Baja

T0: Sin adición de camote morado y *Lactobacillus plantarum* (Control); **T1:** Harina de camote morado 15% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T2:** Harina de camote morado 10% mas 20 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T3:** Harina de camote morado 15% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **T4:** Harina de camote morado 10% mas 40 ml de *Lactobacillus plantarum*; **Alta:** Incontables; **Baja:** Contables; **Colonias de paracitos presentes:** *Strongylus ransomi*; *Ascaris suum*; *Trichuris suis*.

Estos resultados obtenidos mediante pruebas coprológicas, se asemejan a los resultados que presentó Sanmiguel y Caceres (2020), en donde se evidencia un alto porcentaje de infestación de helmintos gastrointestinales tales como *Ascaris suum*, *Strongylus ransomi*, *Trichuris suis*. Del mismo modo, Mendoza et al. (2015), en su investigación obtuvo alta presencia de *Ascaris suum* y menor en *Trichuris suis*, *Strongyloides*.

Por otra parte, Delgado (2022) argumenta que la alta contaminación parasitaria se ve afectada por el tipo de infraestructura, manejo, prevención y la falta de capacitaciones a propietarios.

El uso de probióticos como aditivos brindan un aporte benéfico a la salud del animal, mejorando así el equilibrio microbiano intestinal; la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos ha permitido una mejora en el ámbito zootécnico en conversión alimenticia, ganancia de peso y respuesta inmune (Jurado *et al.* 2013).

En efecto, el comportamiento observado con la minimización de las colonias producto de una mayor dosificación de *L.plantarum*, enfatiza lo indicado por Barba-Vidal *et al.* (2019) con respecto a los probióticos, quienes indican la capacidad de modular la salud, aunado a la condición natural de los mismos como alternativa.

Sin duda, que la combinación del camote morado con la inclusión del *L.plantarum* no afectó la salud de los cerdos, debido a la acción de los polifenoles como antioxidantes y el papel del probiótico a nivel de la microflora intestinal.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACION

5.1. CONCLUSIONES

La inclusión del camote morado (*Ipomoea batatas Lam*) 10 y 15% combinado con *Lactobacillus plantarum* 20 y 40ml en la dieta alimenticia de cerdos en la etapa crecimiento-engorde, permite un comportamiento similar a la dieta control, con respecto a los parámetros productivos; por lo que, se podría considerar ambos componentes como una alternativa en la alimentación de los cerdos, principalmente para los pequeños y medianos productores.

Se evidenció que la alimentación alternativa aplicada de harina de *Ipomoea batatas Lam* combinado con *Lactobacillus plantarum* disminuyó la carga parasitaria.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda desarrollar investigaciones concernientes a:

Incluir la harina de *Ipomoea batatas Lam* y *Lactobacillus plantarum* como alternativa alimenticia en animales de interés zootécnico.

Valorar la calidad de la carne de cerdo sometidos al consumo de *Ipomoea batatas Lam* y *Lactobacillus plantarum*.

Determinar la cantidad de emisión de gases de invernadero aplicando como fuentes de alimentación harina de *Ipomoea batatas Lam* y *Lactobacillus plantarum* en producción porcina.

Estimaciones económicas como parte fundamental de las cuales se pueda tener como factor de estudio el camote en conjunto con el probiótico.

.

BIBLIOGRAFÍA

Aguila, R. (Octubre 4, 2022). Tabla de crecimiento del cerdo (4). Edad y conversión alimenticia. Porcinocultura. <https://n9.cl/n5y7m>

- Añazco, L. (2020). *Evaluación de ganancia de peso en cerdos de dos meses de edad utilizando inmunocastración vs. Castración quirúrgica*. (tesis pre grado, Universidad politécnica salesiana sede Cuenca – Ecuador). <https://n9.cl/dk7iw>
- Arce, P. (2017). *Utilización del probiótico Lactobacillus acidophilus, como aditivo en la alimentación de cerdos lactantes*. (Tesis de pregrado. Universidad de guayaquil – Ecuador). <https://n9.cl/n2gl7w>
- Argemí-Armengol, I., Villalba, D., Tor, M., & Álvarez-Rodríguez, J. (2020). Estrategias de alimentación, evaluación del impacto ambiental y valoración económica de dietas de porcino ecológico. *Archivos de Zootecnia*, 69(266), 196-207. <https://www.uco.es/az/index.php/az/article/view/5115>
- Astiti, N. M. A. G. R., Atamina, B., Balia, R. L., Utama, G. L., Billi, N., & Lengkey, H. A. (2019). The effect of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tuber and leaves brangkasan substitution in the growth phase landrace bali pig (3-6 months age) ration. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 19(3), 81-85. <https://repository.warmadewa.ac.id/id/eprint/575/>
- Barba-Vidal, E., Martín-Orúe, S. M., & Castillejos, L. (2019). Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review. *Livestock Science*, 223, 84-96. <https://n9.cl/gojf9>
- Betancur, C., Rodríguez, R., Martínez, Y., Romero, O., & Rugeles, C. (2020). La administración oral de un biopreparado con *Lactobacillus plantarum* CAM-6 mejoró el comportamiento productivo y el rendimiento de la canal de cerdos en crecimiento. *Revista de Producción Animal*, 32(2). <https://n9.cl/ax96j>
- Bernal, A; Alvarez, D; Buendia, B. (2019). Evaluacion de alternativas alimenticias para cerdso en crecimientos en el Valle. *Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba* (21), 3.
- Castillo, R. (2013). *Evaluación y selección en campo de genotipos mejorados de camotes (Ipomea batatas L.) para su producción en costa rica*. (Tesis de pregrado. Universidad de Costa Rica). <https://n9.cl/2pyby>
- Casco, J. (2020). *Evaluación de un lacto remplazante comercial en la prevención de diarreas en lechones de la unidad de producción porcina*. (Tesis de pregrado. Universidad técnica de Ambato - Ecuador). <https://n9.cl/clao6>
- Cevallos, Z. (2022). *Estudio del uso del camote (Ipomoea batatas) como alimentación para cerdos en la etapa crecimiento – engorde*. (tesis de pre grado. Universidad técnica de Babahoyo - Ecuador). <https://n9.cl/1qcb4>
- Contino, Y., Herrera, R., Ojeada, F., Iglesias, J. y Giraldo, J. (2017). Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados con una dieta no convencional. *Rev. Pastos y Forrajes*, 40(2). <https://n9.cl/m4zyb>
- Debski, B. (2016). Supplementation of pigs diet with zinc and copper as alternative to conventional antimicrobials. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 19(4): 917–924. <https://n9.cl/0liwpm>

- Delgado, J. (2022). *Prevalencia de Ascaris suum en cerdos de traspatio mediante análisis coprológico*. (Tesis pre grado). Universidad politécnica salesiana sede Cuenca. Cuenca-Ecuador. <https://n9.cl/hsnqu>
- Dom, M. T., Ayalew, W. K., Glatz, P. C., Kirkwood, R. N., & Hughes, P. E. (2017). Nutrient utilization in grower pigs fed boiled, ensiled or milled sweet potato roots blended with a wheat-based protein concentrate. *Animal Feed Science and Technology*, 223, 82-89. <https://n9.cl/5m7a0>
- Dom, M. T., Ayalew, W. K., Glatz, P. C., Kirkwood, R. N., & Hughes, P. E. (2017). Nutrient utilisation in grower pigs fed a protein concentrate blended with sweet potato roots either boiled or ensiled with or without vines. *Animal Production Science*, 57(8), 1645-1652. <https://doi.org/10.1071/AN16250>
- Dou, S., Gadonna-Widehem, P., Rome, V., Hamoudi, D., Rhazi, L., Lakhali, L., ... & Abdennebi-Najar, L. (2017). Characterisation of early-life fecal microbiota in susceptible and healthy pigs to post-weaning diarrhoea. *PLoS one*, 12(1), e0169851. <https://n9.cl/vkj5u>
- Farías J., Godoy T. (2016). *Evaluación de Lactobacillus plantarum en la alimentación de cerdos en etapa de producción*. (Tesis pre grado), Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta-Manabí-Ecuador. <https://n9.cl/igqesj>
- Flores L., Usca U., Peñafiel S., and Tello L. (2020), Probióticos Como Aditivos Dietéticos Para Cerdos. *Una Revisión in VI Congreso Internacional De La Ciencia, Tecnología, Emprendimiento E Innovación 2019, KnE Engineering*, pag 477--499
- Gabilondo, J. (2015). Compuestos antioxidantes presentes en dos cultivares de batata (*Ipomoea batata* L.; Lam) de pulpa naranja, en el producto fresco y procesado como dulce (*Disertación Doctoral, EEA San Pedro*). <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/3596>
- García, L., López, F., Moreno, G., Ortigosa, C. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza–aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Rev Cub Quim*, 30(2), 328-345. <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v30n2/ind13218.pdf>
- Guerra-Ordaz, A. A., González-Ortiz, G., La Ragione, R. M., Woodward, M. J., Collins, J. W., Pérez, J. F., & Martín-Orúe, S. M. (2014). Lactulose and *Lactobacillus plantarum*, a Potential Complementary Synbiotic To Control Postweaning Colibacillosis in Piglets. *Applied & Environmental Microbiology*, 80(16), 4879–4886. <https://doi.org/10.1128/AEM.00770-14>
- González, A., Figueroa, V., Batista, C., Casal, A., Álvarez, A., Saadoun, A., & Astigarraga, L. (2020). Inclusión de forrajes con distinta relación de fibra soluble e insoluble en la dieta de cerdos. *Archivos de zootecnia*, 69(268), 424-431.

- González-Torres, I., González, P., Cobas, N., Barrio, J. C., Vázquez, L., Bermúdez, R., ... & Lorenzo, J. M. (2021). Study of the inclusion of sweet potato in the diet of fattening pigs. Effect on the physicochemical quality of the meat. *ITEA-INFORMACION TÉCNICA ECONOMICA AGRARIA*, 117(1), 52-63.
- Gutiérrez, F., Guachamin, D., & Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (*Sus scrofa domestica*) Nanegal-Pichincha. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2), 142-154.
- Guzmán P. & Jiménez, D. (2020). Efecto de la presentación del alimento en los indicadores productivos en cerdos de engorde. Retrieved from <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/1000>
- Hyeun K., Richard E. (2015). The pig gut microbial diversity: Understanding the pig gut microbial ecology through the next generation high throughput sequencing. *Veterinary Microbiology* 177, 242–251. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.03.014>
- Infostat, 2020. Versión estudiantil. <https://www.infostat.com.ar/>
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), (2010). Innovaciones para Emprendimiento de Yuca y Camote en la Seguridad y Soberanía Alimentaria, y Oportunidades de Mercado para Pequeños/as productores/as emprendedores de Manabí. (*Estacion experimental Santa Catalina. Pichincha – Ecuador*). <https://n9.cl/md4yg>
- Jurado, H., Romo, S., Benavides, V. (2013). Evaluacion del efecto probiótico de *Lactobacillus plantarum* en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos. *Revista Investigación Pecuaria*. 2(1): 55-62. <https://n9.cl/2f3qj>
- Kwak, M. J., Tan, P. L., Oh, J. K., Chae, K. S., Kim, J., Kim, S. H., ... & Whang, K. Y. (2021). The effects of multispecies probiotic formulations on growth performance, hepatic metabolism, intestinal integrity and fecal microbiota in growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 274, 114833. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114833>
- Kilua, A., Nomata, R., Nagata, R., Fukuma, N., Shimada, K., Han, K. H., & Fukushima, M. (2019). Purple sweet potato polyphenols differentially influence the microbial composition depending on the fermentability of dietary fiber in a mixed culture of swine fecal bacteria. *Nutrients*, 11(7), 1495. <https://doi.org/10.3390/nu11071495>
- Lan, R., Koo, J., & Kim, H. (2016). Effects of *Lactobacillus acidophilus* supplementation in different energy and nutrient density diets on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics, fecal microbiota shedding, and fecal noxious gas emission in weaning pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 219, 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.06.018>

- Liao, S., & Nyachoti, M. (2017). Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Animal Nutrition*, 3(4), 331-343. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007>
- Mendoza, N. (2020). *Evaluación de un biopreparado probiótico de Lactobacillus plantarum en la dieta de lechones al destete*. (tesis posgrado, Escuela Superior Politécnica de Manabí – “Manuel Félix López”, Bolívar – Ecuador). <https://n9.cl/op629>
- Mendoza, M., Pulido, B., Barbosa, A., Silva, M. (2015). Presencia de paracitos gastrointestinales en cerdos y humanos de cuatro granjas porcícolas de Cundinamarca-Colombia. *Rev.MVZ Córdoba* 20. 5014-5027. <https://n9.cl/2uu15>
- Minguez., Porcaro, J., Fernandez, P. (2020). *Evaluación de consumo, ganancia media diaria y conversión alimenticia en cerdos en etapa de desarrollo y terminación*. (Tesis pre grado. Tandil, Argentina) <https://n9.cl/qmopt>
- Moreira, J., Rodríguez, M. 2022. *Efecto del Lactobacillus plantarum con inclusión de harina de pescado, en cerdos de crecimiento*. (Tesis pre grado), Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Calceta-Manabí-Ecuador. <https://n9.cl/mdxis4>
- Nguyen, H., Nyachoti, M., & Kim, H. (2019). Evaluation of effect of probiotics mixture supplementation on growth performance, nutrient digestibility, faecal bacterial enumeration, and noxious gas emission in weaning pigs. *Italian Journal of Animal Science*, 18(1), 466-473.
- Pandi, J., Glatz, P., Forder, R., Ayalew, W., Waramboi, J., & Chousalkar, K. (2016). The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) root as feed ingredient for broiler finisher rations in Papua New Guinea. *Animal Feed Science and Technology*, 214, 1-11.
- Pateiro, M., Bermúdez, R., González, P., Seoane, S., Franco, D., & Lorenzo, J. M. (2017). Inclusion of potato in the finishig diet of pigs: effect on physicochemical parameters. *Nurturing Locally, Growing Globally*, 850.
- Pérez, A., Roque, E., De la Noval, N. y Villoch, A. (2011). Mejoramiento del proceso de producción porcina como proveedor en la fabricación de medicamentos. *Rev. Salud Animal*, 33(2). <https://goo.su/7ZtXuLc>
- Pulido, M. (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica. 31(1). <https://www.redalyc.org/pdf/310/31043005061.pdf>
- Ramírez, D. Pérez, J. (2019). *Efecto de un biopreparado a base de Lactobacillus Spp en el comportamiento productivo en cerdas gestantes, lactantes y lechones de la Universidad de Córdoba*. (Tesis de pre grado, universidad de Córdoba). <https://n9.cl/ukj3g>
- Restrepo, I., Mazo, L., Salazar, M., Montoya, M., Botero, J. (2013). Evaluación de tres técnicas coproparasitoscópicas para el diagnóstico de geohelminthos intestinales. 26 (1): 15-24. <https://n9.cl/rm1x7>

- Rostagno, S., Teixeira, L., Hannas, M. I., Donzele, J., Sakumura, K.N., Perazzo, G.F., Saraiva, A., Teixeira, M. L., Rodrigues, P. V., De Oliveira, R., Oliveira, C. (2017). Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. *Viscosa- Brasil: Universidad Federal de Viscosa*.
- Tocto, G. (2019). *Evaluación de dos niveles de fitasas en la dieta de cerdos en la etapa de engorde*. (Tesis de grado. Universidad politécnica salesiana sede Cuenca – Ecuador). <https://n9.cl/xhm0b>
- Torres, G., González, P., García, N. C., Barrio, J. C., Vázquez, L., Bermúdez, R., ... & Rodríguez, J. M. L. (2021). Inclusión de boniato en la dieta de finalización de cerdos de cebo. Efecto en la calidad de la carne. *ITEA, información técnica económica agraria: revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA)*, 117(1), 52-63.
- Sanmiguel, V., Caceres, J. (2020). *Prevalencia y factores de riesgos de infecciones por helmintos gastrointestinales y pulmonares en criaderos de cerdos traspatio ubicados en el área metropolitana de Bucaramanga*. (Tesis pre grado). Universidad de Santander UDES. Bucaramanga-Colombia. <https://n9.cl/h3t3h>
- Shin, D., Chang, S. Y., Bogere, P., Won, K., Choi, J. Y., Choi, Y. J., ... & Heo, J. (2019). Beneficial roles of probiotics on the modulation of gut microbiota and immune response in pigs. *PloS one*, 14(8), e0220843. <https://n9.cl/2qzzj>
- Sistema Nacional de Información (2021). *Secretaría Técnica Planifica Ecuador*. Consultado: mayo, 2021. <https://n9.cl/59a5o>
- Statistix 10. (2015). Analytical Software. Miller Landing Rd Tallahassee, FL 32312. <https://www.statistix.com/free-trial/>
- Wang, W., Chen, J., Zhou, H., Wang, L., Ding, S., Wang, Y., ... & Li, A. (2018). Effects of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* and fructooligosaccharide on growth performance, blood immune parameters, and intestinal morphology in weaned piglets. *Food and agricultural immunology*, 29(1), 84-94. <https://doi.org/10.1080/09540105.2017.1360254>
- Valverde, V. (2020). Inclusión de subproductos de pulpa de cítricos en dietas de cerdos de cebo: rendimientos productivos y estudio de la salud intestinal (*Disertación Doctoral. Universidad politécnica de Valencia - España*). <http://hdl.handle.net/10251/150936>
- Vera, I. (2020). *Inclusión de Lactobacillus plantarum en la alimentación de cerdas gestantes y lactantes sobre el desempeño de la camada*. (tesis pre grado, Escuela Superior Politécnica de Manabí “Manuel Félix López”. Bolívar - Ecuador). <https://n9.cl/stack>
- Vera, R., Vega, E., Sánchez L. 2018. Efecto de *Lactobacillus plantarum* como probiótico en cerdos al destete. *Rev Salud Anim.* 40(3) La Habana. <https://n9.cl/ifc7u>

Zhondon, L. (2013). *Obtención de harina precocida de camote (Ipomoea batatas L.) para su uso tecnológico en la industria alimentaria*. (Tesis de pregrado. Universidad tecnológica equinoccial, Quito - Ecuador). <https://n9.cl/p1crs>

Zootec 3.0 (2005). *Formulación de Raciones de Mínimo Costo en Excel*. Elmer Quispe. www.geocities.com/elmerzinho.

ANEXOS



Anexo 1. Elaboración de jaulas elevadas



Anexo 2. Distribución de las unidades experimentales



Anexo 3. Selección de camote morado en buen estado



Anexo 4. Trozado de camote morado



Anexo 5. Secado de camote morado



Anexo 6. Combinación de harina de camote morado con *L. plantarum*



Anexo 7. Elaboración de la ración alimenticia a utilizar



Anexo 8. Alimentación de las unidades experimentales



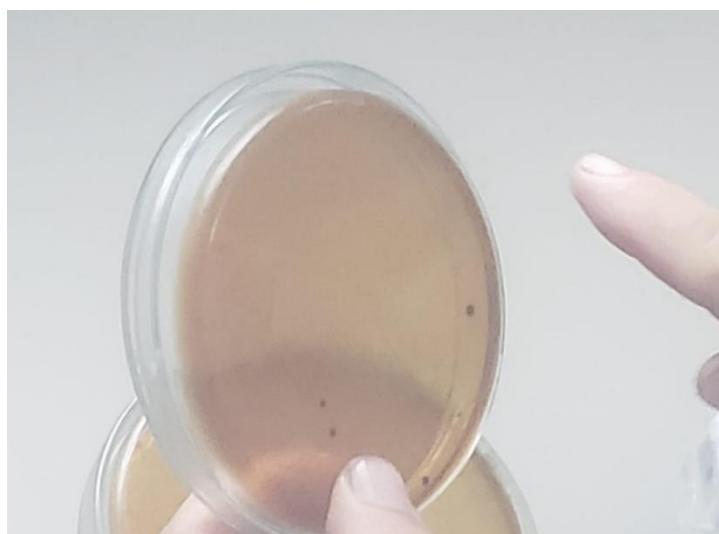
Anexo 9. Pesaje de la ración rechazada



Anexo. 10 pesaje de las unidades experimentales



Anexo 11. Análisis coprológico



Anexo 12. Cultivo de *L.plantarum*

Anexo 13. Análisis de varianza de la variable peso semana 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	78,18	6	13,03	2,02	0,12
TRATAMIENTO	10,12	5	2,02	0,31	0,90
PESO Kg INICIAL	50,02	1	50,02	7,75	0,01
Error	109,73	17	6,45		
Total	187,90	23			

Anexo 14. Análisis de varianza de la variable peso semana 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	210,95	6	35,16	25,51	0,00
TRATAMIENTO	5,41	5	1,08	0,78	0,57
PESO Kg SEMANA 1	170,47	1	170,47	123,71	0,00
Error	23,43	17	1,38		
Total	234,38	23			

Anexo 15. Análisis de varianza de la variable peso semana 3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	283,24	6	47,21	33,41	0,00
TRATAMIENTO	3,17	5	0,63	0,45	0,81
PESO Kg SEMANA 2	230,63	1	230,63	163,21	0,00
Error	24,02	17	1,41		
Total	307,27	23			

Anexo 16. Análisis de varianza de la variable peso semana 4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	310,61	6	51,77	39,54	0,00
TRATAMIENTO	6,50	5	1,30	0,99	0,45
PESO Kg SEMANA 3	228,50	1	228,50	174,52	0,00
Error	22,26	17	1,31		
Total	332,86	23			

Anexo 17. Análisis de varianza de la variable peso semana 5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	344,07	6	57,35	46,21	0,00
TRATAMIENTO	2,36	5	0,47	0,38	0,86
PESO Kg SEMANA 4	262,31	1	262,31	211,37	0,00
Error	21,10	17	1,24		
Total	365,17	23			

Anexo 18. Análisis de varianza de la variable peso semana 6

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	431,92	6	71,99	64,95	0,00
TRATAMIENTO	4,79	5	0,96	0,86	0,53
PESO Kg SEMANA 5	354,30	1	354,30	319,66	0,00
Error	18,84	17	1,11		
Total	450,77	23			

Anexo 19. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso, semana 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,42	5	1,68	2,01	0,1254
TRA	3,82	4	0,96	1,14	0,3684
Error	15,05	18	0,842		
Total	23,47	23			

Anexo 20. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso semana 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,72	5	0,34	1,95	0,1354
TRA	1,63	4	0,41	2,31	0,0972
Error	3,17	18	0,18		
Total	4,89	23			

Anexo 21. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso semana 3

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,26	4	0,07	0,15	0,9593
TRA	0,26	4	0,07	0,15	0,9593
Error	8,15	19	0,43		
Total	8,42	23			

Anexo 22. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso semana 4

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,49	4	0,37	1,10	0,3845
TRA	1,49	4	0,37	1,10	0,3845
Error	6,44	19	0,34		
Total	7,93	23			

Anexo 23. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso semana 5

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,40	4	0,10	0,26	0,8992
TRA	0,40	4	0,10	0,26	0,8992
Error	7,28	19	0,38		
Total	7,68	23			

Anexo 24. Análisis de varianza de las variables ganancia de peso semana 6

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,33	4	0,08	0,19	0,9421
TRA	0,33	4	0,08	0,19	0,9421
Error	8,28	19	0,44		
Total	8,60	23			

Anexo 25. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 1

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,72	4	0,14	5,33	0,0035
TRA	0,72	4	0,14	5,33	0,0035
Error	0,48	19	0,03		
Total	1,20	23			

Anexo 26. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 2

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,76	4	0,19	1,24	0,3277
TRA	0,76	4	0,19	1,24	0,3277
Error	2,90	19	0,15		

Total	3,65	23			
-------	------	----	--	--	--

Anexo 27. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 3

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0,14	4	0,04	0,45	0,7728
TRA	0,14	4	0,04	0,45	0,7728
Error	1,53	19	0,08		
Total	1,67	23			

Anexo 28. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 4

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	2,54	4	0,64	2,51	0,0759
TRA	2,54	4	0,64	2,51	0,0759
Error	4,81	19	0,25		
Total	7,35	23			

Anexo 29. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 5

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0,64	4	0,16	0,61	0,6617
TRA	0,64	4	0,16	0,61	0,6617
Error	5,03	19	0,26		
Total	5,67	23			

Anexo 30. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de peso semana 6

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	0,38	4	0,09	0,42	0,7891
TRA	0,38	4	0,09	0,42	0,7891
Error	4,22	19	0,22		
Total	4,59	23			