



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA**

Efecto del uso de Probióticos multiespecificos en la dieta productivo de cerdos en desarrollo

AUTORA: Nelly Lisbeth Pazmiño Mala

TUTOR: MVZ. Fernando Mejía. Mg Sc.

El Carmen, diciembre, 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, Extensión en El Carmen, de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **PAZMIÑO MALA NELLY LISBETH**, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024 (2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Efecto del uso de probióticos multiespecíficos en la dieta productiva de cerdos en desarrollo"**

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 6 de enero del 2025

Lo certifico,



Docente Tutor
MVZ. Kleber Fernando Mejía Chanaluiza, Mg Sc.
Área: Pecuaria



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“ Efecto del uso de Probióticos multiespecíficos en la dieta productiva de cerdo en desarrollo”

AUTORA: Nelly Lisbeth Pazmiño Mala

TUTOR: MVZ. Fernando Mejía Mg Sc.

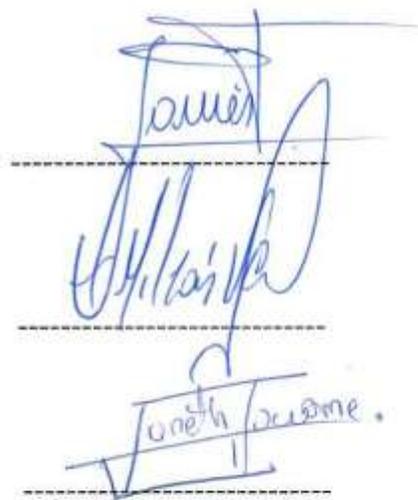
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: ING. Salcán Sanchez Edison Javier, Mg .

MIEMBRO: MVZ. Vera Bravo David Napoleón, Mg

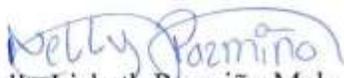
MIEMBRO: ING. Jácome Gómez Janeth Rocio , Mg



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Nelly Lisbeth Pazmiño Mala, con cédula de ciudadanía 2350537029, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen, de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy el autor de la tesis titulada "**Efecto del uso de Probióticos multiespecíficos en la dieta productiva de cerdo en desarrollo**", esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,


Nelly Lisbeth Pazmiño Mala

DEDICATORIA

A Dios por darme la dicha de ver uno de mis más grandes sueños hecho realidad por siempre iluminar mi camino por acompañar en cada día por darme salud, fortaleza, sabiduría que necesitaba para enfrentar cada circunstancia de mi vida por levantarme de cada tropiezo

A mis padres **Olivia Antonio mala** y **Santo Pazmiño** quienes son mi más grande inspiración para luchar día a día para ser cada vez mejor persona por ser mi ejemplo a seguir por ser unos guerreros incansables que han dado todo por sus hijas, gracias por su amor incondicional ninguna palabra es suficiente para expresar tanto agradecimiento.

A mí hija **Litzy Adhara Zambrano Pazmiño** mi motor de Vida por quien me aferre a terminar mi carrera llegaste en el momento indicado y agradezco inmensamente a Dios que hayas formado parte de esta difícil aventura por acompañarme a clase en el momento que estuviste en mi vientre ,por regalarme esa mirada tierna y una sonrisa angelical cuando más la necesitaba, por enseñarme lo bello que es la vida eres la bendición más grande que dios me pudo dar hoy puedo decir que cada lágrima, que derrame por dejarte de un mes de nacida en la casa de tus abuelitos valió completamente la pena, tal y como te lo prometí ¡LO LOGRAMOS JUNTAS! Mi Princesa

A mí esposo **Darvi Zambara** quien ha estado para mí a pesar de las dificultades quien fue un gran apoyo durante el trascurso de mi carrera en dónde repentinas ocasiones pensé desistir y estuvo dándome palabras de aliento para continuar gracias por demostrarme tu amor por tenerme tanta paciencia y por nunca dejarnos solas.

A mis hermanas **Carmen ,Ruth ,Aralyz**, A mi cuñado **Juan** gracias por su apoyo incondicional por sus palabras de aliento por su cariño , compañía y por estar siempre para mí ,su apoyo ha sido fundamental en este proceso.

Nelly Pazmiño

AGRADECIMIENTOS

Hoy que esto ha sido posible para mí, con toda mi gratitud, agradezco Primeramente a dios quien ha sido mi guía en cada paso de mi vida , a mi mentores y docentes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí "Extensión El Carmen", quienes con sus enseñanzas han sido fundamental en mi crecimiento académico y profesional por su guía y por compartir sus conocimientos y experiencias su dedicación . Sus enseñanzas han sido una fuente de inspiración para mí, espero que este agradecimiento refleje mi respeto y aprecio por cada uno de ustedes y cada una de las personas que estuvieron para mí en esta etapa, dándome aliento, fuerzas y ánimo para continuar con mis estudios, todo y cada uno de ellos han sido parte esencial para lograrlo.

Nelly Pazmiño

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	5
1. MARCO TEÓRICO	5
1.1 Etapa de crecimiento en cerdos	5
1.2 Factores que afectan a la composición de los cerdos durante el crecimiento.....	6
1.3 Cuidado y manejo del cerdo en crecimiento/acabado	7
1.4 Requerimientos nutricionales del cerdo.....	8
1.4.1 Tipos de piensos o balanceados.....	9
1.4.2 Requerimiento de agua	10
1.5 Parámetros productivos.....	11
1.6 Uso de probióticos en cerdos	12
1.6.1 Mecanismos de acción.....	13
1.6.2 Funciones de los probióticos en cerdos	14
1.7 Tipos de probióticos.....	16
CAPÍTULO II.....	17
2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
CAPÍTULO III	21
3. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Ubicación	21
3.2 Variables	21

3.2.1 Variable independiente	21
3.2.2 Variables dependientes	21
3.3 Unidades experimentales	21
3.4 Tratamientos	21
3.5 Análisis estadístico	22
3.6 Diseño experimental	22
3.7 Datos tomados.....	22
3.8 Manejo del ensayo	23
CAPÍTULO IV	24
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	24
4.1 Ganancia de peso	24
4.2 Conversión alimenticia	26
4.2 Costos de producción.....	27
CAPÍTULO V	29
5. CONCLUSIONES.....	29
CAPÍTULO VI.....	30
6. RECOMENDACIONES	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades de agua de los cerdos por grupo de edad y estado fisiológico....	11
Tabla 2. Peso e incremento de peso de los cerdos de distintas edades.	11
Tabla 3. Conversiones alimenticias de los cerdos de distintas edades.	12
Tabla 4. Efectos de probióticos en rendimiento productivo de cerdos.....	15
Tabla 5. Tipos de microorganismos empleados en cerdos.	16
Tabla 6. Descripción de los tratamientos.....	22
Tabla 7. Esquema de ADEVA empleado en la investigación.	22
Tabla 8. Costo de producción y relación Beneficio & Costo de los tratamientos evaluados.	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características de la etapa de crecimiento en cerdos.	5
Figura 2. Diagrama de una curva de crecimiento típica de peso corporal en función de la edad para cerdos en crecimiento-acabado desde el nacimiento hasta el mercado.....	6
Figura 3. Tipos de factores que afectan la composición de los cerdos durante el crecimiento.	6
Figura 4. Recomendaciones de manejo para cerdo en crecimiento.....	7
Figura 5. Cuidado y manejo del cerdo en crecimiento y acabado.....	8
Figura 6. Requerimientos nutricionales del cerdo.....	9
Figura 7. Tipos de balanceados requeridos en porcinos.....	10
Figura 8. Mecanismo de los probióticos en sistema digestivo.	13
Figura 9. Papel de los probióticos en la estrategia de crecimiento saludable del ganado.	14
Figura 10. Ganancia de peso semanal (kg), en los diferentes tratamientos evaluados..	24
Figura 11. Ganancia de peso total (kg), en los diferentes tratamientos evaluados.....	25
Figura 12. Conversión alimenticia, en los diferentes tratamientos evaluados.	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso por semanas.	35
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso total.	35
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.	35
Anexo 4. Banco fotográfico del manejo del ensayo.	36

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de evaluar el efecto de la adición de probióticos multiespecíficos MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus clausii*) en la dieta sobre los parámetros productivos en cerdos en la etapa de desarrollo (73 a 133 días), en el cantón El Carmen. Para lo cual, se evaluó cuatro tratamientos: T1 (*Lactobacillus vulgaris*), T2 (*Saccharomyces cerevisiae*), T3 (*Bacillus clausii*) y T4 (Testigo) dispuestos en un Diseño Completo al Azar. Las variables evaluadas por eje fueron: ganancia de peso semanal y total, conversión alimenticia y relación Beneficio / Costo. Los resultados determinaron que, no existió diferencias estadísticas para la ganancia de peso total, numéricamente se observa una ligera disminución de la ganancia de peso en el T4 (Testigo) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos. El índice de conversión alimenticia (ICA) no difirió del Testigo ($p>0,05$) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos; sin embargo, el tratamiento control (T4) mostró numéricamente (2,34) el mayor valor de conversión alimenticia y por ende el menos eficiente. El T2 (*Saccharomyces cerevisiae*) tuvo el mayor costo de producción con \$ 736,97 USD. El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue el tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*) con 1,19, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 19 centavos de ganancia.

Palabras clave: Probióticos, Conversión alimenticia, Ganancia de peso, Costos de producción.

ABSTRACT

The present research was carried out with the objective of evaluating the effect of the addition of multispecific probiotics MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cereviciae*, *Bacillus clausii*) in the diet on the productive parameters in pigs in the development stage (73 to 133 days), in the canton of El Carmen. Four treatments were evaluated: T1 (*Lactobacillus vulgaris*), T2 (*Saccharomyces cereviciae*), T3 (*Bacillus clausii*) and T4 (Control) arranged in a Complete Randomized Design. The variables evaluated per axis were: weekly and total weight gain, feed conversion and benefit/cost ratio. The results determined that there were no statistical differences for total weight gain; numerically, a slight decrease in weight gain was observed in T4 (Control) in pigs in the development stage due to the effect of the addition of multispecific probiotics. The feed conversion ratio (FCR) did not differ from the control ($p>0,05$) in growing pigs due to the effect of the addition of multispecific probiotics; however, the control treatment (T4) showed numerically the highest feed conversion value and therefore the least efficient. T2 (*Saccharomyces cereviciae*) had the highest production cost with \$736.97 USD. The treatment with the highest benefit/cost was treatment T1 (*Lactobacillus vulgaris*) with 1,19, that is, for every dollar invested, 19 cents of profit was obtained.

Key words: Probiotics, Feed conversion, Weight gain, Cost of production.

INTRODUCCIÓN

La alimentación representa entre 65 – 70 % de los costos de producción de un cerdo. La etapa en desarrollo-finalización representa más del 70% de este porcentaje, por esta razón debemos realizar una nutrición de precisión fraccionando los requerimientos nutricionales en tres o más etapas o fases importantes: Crecimiento, desarrollo y finalización (Paulino, 2016).

Normalmente, los cerdos se alimentan dos veces al día. La cantidad de alimento depende de la edad y del estado reproductivo del cerdo. Un cerdo forrajero obtendrá parte de su alimento de fuentes naturales siempre que la zona de forrajeo sea capaz de proporcionárselo. Es importante alimentar a los cerdos con una dieta equilibrada para conseguir un crecimiento y un aumento de peso óptimos, es más, es una parte esencial de la ecuación del beneficio porcino. Dado que los piensos representan entre el 70 y el 80% de los costes totales, la alimentación y la nutrición pueden suponer una enorme diferencia en los beneficios de la explotación porcina (Heifer International Tanzania, 2015).

Para Paulino (2016), las etapas de crecimientos y finalización representan entre un 85 a 90% del total de alimento consumido por un cerdo de 0 a 22 semanas de edad y es el periodo más ineficiente en cuanto a conversión alimenticia. Los nutricionistas deben diseñar dietas económicas y eficientes en estas etapas o fases. Es de vital importancia la salud intestinal de los animales mediante la utilización de: probióticos, prebióticos, simbióticos, eubióticos (aceites esenciales) y ácidos orgánicos en especial el butirato cálcico o sódico.

2. Planteamiento del problema

Por algunas décadas el uso de los antibióticos como promotores de crecimiento en los sistemas intensivos y semi intensivos en porcinos, se ha dado para el control de problemas digestivos y respiratorios y mejorar parámetros de eficiencia (Morales y Morales, 2020). Sin embargo, su utilización en la alimentación de animales destinados al consumo humano, se relaciona con la crisis de salud global por la resistencia a los antimicrobianos (Organización Panamericana de la Salud OPS, 2015).

En este mismo contexto, el uso de antibióticos a niveles subterapéuticos como promotores de crecimiento, generan preocupación a nivel mundial por la posible resistencia de algunos microorganismos a ciertos antibióticos como lo sugiere Beruvides et al. (2022), quienes señalan que puede haber transferencia de genes resistentes desde los animales hacia la microbiota humana. Los cambios en el microbioma intestinal y sus metabolitos tienen efectos beneficiosos o perjudiciales sobre la salud de los cerdos en crecimiento, lo que afecta su rendimiento de crecimiento (Luise, et al., 2021).

En otro aspecto a considerar, es la microbioma intestinal misma que se ha estudiado ampliamente para desarrollar estrategias para incrementar la calidad y el rendimiento de la producción porcina (Nowland et al., 2019). A esta información se suma la suministrada por Luise et al. (2021), quienes manifiestan que los cambios en el microbioma intestinal y sus metabolitos tienen efectos beneficiosos o perjudiciales sobre la salud de los cerdos en crecimiento, lo que afecta su rendimiento de crecimiento.

En consecuencia, Baidoo y Manu (2017), señala que los problemas de salud y las recientes enfermedades intestinales, junto con un deseo de muchos de reducir o eliminar el uso de antibióticos, lo que ha llevado a que los probióticos se encuentran ahora en la vanguardia de las investigaciones.

Los probióticos se han considerado una alternativa adecuada al uso de antibióticos como promotores del crecimiento en producción porcina. En cerdos en crecimiento y acabado, varios estudios han reportado un mejor rendimiento en el crecimiento y la calidad de la carne en los animales alimentados con probióticos. (Balasubramanian, et al., 2018).

3. Justificación

Giraldo, et al. (2015) sostienen que existen alternativas al uso de antibióticos como lo son los probióticos, que estimulan la inmunidad del huésped y no dejan residuos en los productos de origen animal, por lo cual se pretende en esta investigación estudiar sus efectos en la nutrición porcina.

Estudios realizados en diferentes etapas de crianza de cerdos como la de

crecimiento se ha demostrado que el uso de probióticos reduce costos y presenta una ganancia más el capital invertido en la producción (Núñez, 2022); es probable que esta reducción de costos se dé por la disminución de diarrea en lechones, lo que implica al menos intervenciones veterinarias para el animal, disminuyendo los costes para los productores porcinos y, por tanto, un aspecto más de la eficiencia productiva (Liao y Nyachoti, 2017); es por ello que la presente propuesta es económicamente viable, permitirá generar información científica con enfoque a la reducción de costos de producción en esta etapa productiva en cerdos.

Otro aspecto a considerar es que es muy amplia la gama de probióticos existentes en el mercado, cuyas recomendaciones en cuanto a dosificación varían mucho, es por ello que Giraldo et al. (2015) manifiesta, los promotores de crecimiento tienen resultados contradictorios, debido a la diversidad de cepas, especies de microorganismos, dosis, la forma de administración; así como también la diferente composición de las dietas utilizadas en los bioensayos. Por tal motivo, es imperativo ejecutar la presente propuesta de investigación ya que se generará información local con productos comerciales disponibles en el mercado para el porcicultor, a los cuales se pretende hacer transferencia de tecnología para informar los resultados de la presente investigación.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de la adición de probióticos multiespecíficos MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Bacillus clausii*) en la dieta sobre los parámetros productivos en cerdos en la etapa de desarrollo (73 a 133 días).

4.2 Objetivos específicos

- Establecer la ganancia de peso total (kg) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos.
- Determinar el índice de conversión alimenticia (ICA) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos.

- Elaborar los costos de producción unitaria (CU) beneficio-costo (B/C).

5. Hipótesis

- La adición de probióticos multiespecíficos MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cereviciae*, *Bacillus clausii*) en la dieta sobre los parámetros productivos en cerdos en la etapa de desarrollo (73 a 133 días) mejora los índices productivos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

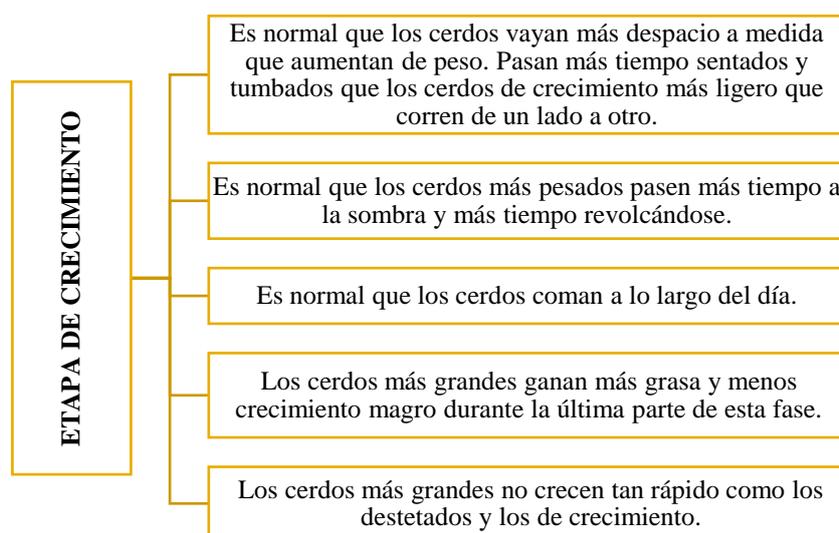
1.1 Etapa de crecimiento en cerdos

Campabadal (2009), señala que los cerdos con mayor ventaja empiezan esta etapa con pesos superiores a los 18 kg; es así que, a esta etapa se le conoce también como crecimiento y comprende de los 30 a 50 kg de peso, con una duración es de 30 días. En algunas líneas genéticas este período puede llegar hasta los 60 kg.

The British Columbia BC Pork (2020), publica en su libro que el crecimiento de un cerdo hasta la fase de crecimiento es un momento en el que, por lo general, se observan menos problemas, ya que el cerdo tiene un sistema inmunitario más fuerte entre otras características (Figura 1). Sin embargo, cuando problemas surgen, puede generar preocupación porque usted ha puesto más energía, emoción, y recursos en estos animales.

Figura 1

Características de la etapa de crecimiento en cerdos.



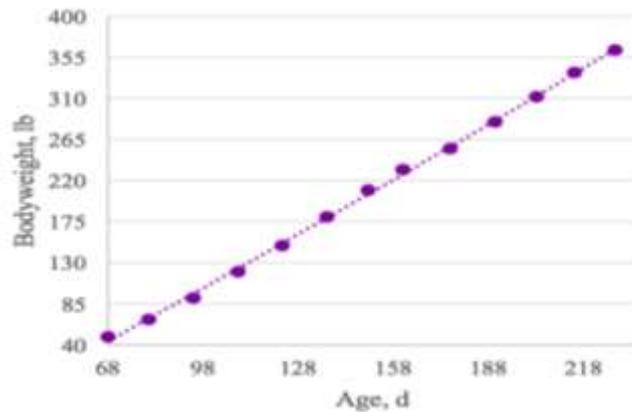
Nota: En la figura se aprecia una tendencia proporcional del peso con respecto a la edad. Tomado de British Columbia BC Pork (2020).

La Universidad Estatal de Kansas (2020) a través de sus publicaciones sugieren

que los productores deben comprender que el punto en el que los cerdos de engorde alcanzan su tasa de crecimiento máxima puede variar en función de la línea genética utilizada como se observa en la figura 2.

Figura 2

Diagrama de una curva de crecimiento típica de peso corporal en función de la edad para cerdos en crecimiento-acabado desde el nacimiento hasta el mercado.



Nota: En la figura se aprecia una tendencia proporcional del peso con respecto a la edad. Tomado de Universidad Estatal de Kansas (2020).

1.2 Factores que afectan a la composición de los cerdos durante el crecimiento

Finestra (2016), mencionan que el cebo representa entre el 50 al 70 % sobre el coste total en la producción de carne de cerdo. Para unos resultados óptimos debemos prestar atención a aspectos como la genética, la sanidad, las instalaciones, el manejo o la nutrición. RTM Project and the Kosovo Veterinary Agency (2017), sostiene que los factores que afectan a la composición de los cerdos durante el crecimiento son:

Figura 3

Tipos de factores que afectan la composición de los cerdos durante el crecimiento.



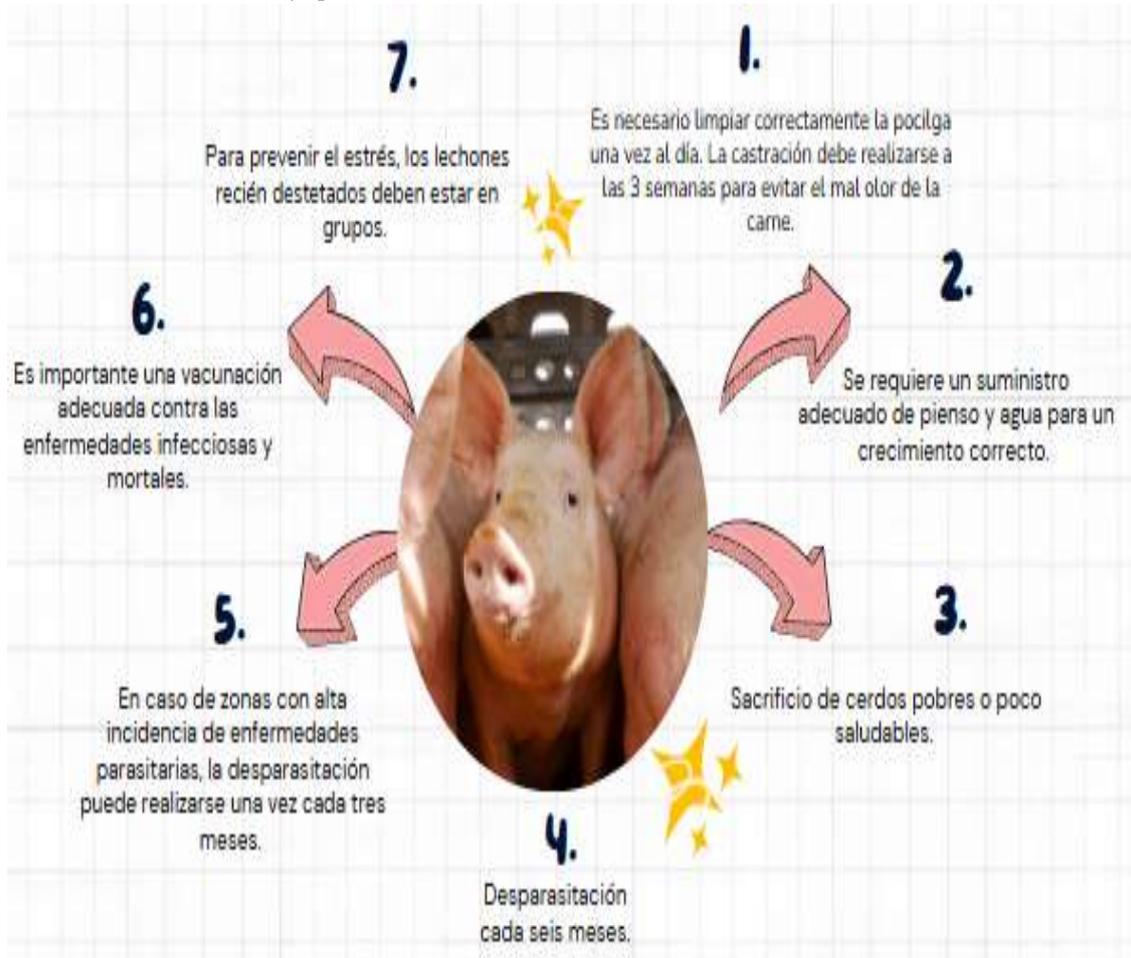
Nota: En la figura se observa los principales factores que afectan en la etapa de crecimiento. Tomado de RTM Project and the Kosovo Veterinary Agency (2017).

1.3 Cuidado y manejo del cerdo en crecimiento/acabado

Para la empresa Montan S.A. (2021), la crianza porcina exige una atención dedicada al bienestar de los animales para garantizar su óptimo desarrollo. Los cerdos necesitan condiciones básicas que incluyen un espacio adecuado para vivir, una alimentación balanceada y un seguimiento constante de su salud. Si se descuidan estos aspectos esenciales, los animales podrían desarrollar patologías serias que no solo afectarían su bienestar, sino que también implicarían importantes gastos en tratamientos veterinarios. Es por ello, que a continuación, se presentan algunas recomendaciones propuestas por Wahlang (2024).

Figura 4

Recomendaciones de manejo para cerdo en crecimiento.



Nota: en la figura se aprecia algunos cuidados que debe llevarse a cabo en el crecimiento y acabado de cerdos. Tomado de Wahlang (2024).

Figura 5

Cuidado y manejo del cerdo en crecimiento y acabado.



Nota: en la figura se aprecia algunos cuidados que debe llevarse a cabo en el crecimiento y acabado de cerdos. Tomado de: Hasahya et al. (2023).

1.4 Requerimientos nutricionales del cerdo

Campabadal (2009), menciona que el ciclo vital o productivo del cerdo se caracteriza por distintos períodos donde el animal requiere cantidades específicas de nutrientes para mantener sus funciones vitales y alcanzar su máximo potencial productivo. Su sistema digestivo evoluciona con el tiempo, permitiéndole aprovechar los alimentos con distintos niveles de eficiencia. En este contexto, la implementación de diversas fases productivas no solamente optimiza el aprovechamiento de nutrientes y alimentos, sino que también representa una ventaja económica significativa, pues evita tanto el déficit como el exceso nutricional, factores que podrían impactar negativamente en el desempeño de los cerdos y, por consiguiente, en la rentabilidad de la explotación porcina.

Figura 6

Requerimientos nutricionales del cerdo.



Nota: en la figura se observa algunas observaciones sobre el requerimiento nutricional en cerdos. Tomado de: Africa Innovations Institute (2016).

1.4.1 Tipos de piensos o balanceados

La gestión alimentaria en una explotación porcina constituye un factor crítico que impacta directamente tanto la productividad animal como la viabilidad económica del proyecto. Los costos asociados a la nutrición son sustanciales, representando entre el 80 y 85 por ciento de la inversión total en producción. Consecuentemente, resulta fundamental que el productor porcino domine conceptos estratégicos vinculados a una alimentación optimizada, e identifique los elementos que pueden obstaculizar la implementación eficiente de un programa nutricional específico (Campabadal, 2009).

Para Africa Innovations Institute (2016), la nutrición porcina es un proceso dinámico que requiere una alimentación adaptada a cada etapa de desarrollo. La dieta de

estos animales se modifica sistemáticamente debido a la evolución de sus requerimientos nutricionales a lo largo de su ciclo productivo. En el contexto específico de la tecnología de cama fermentada, se implementan cuatro categorías de alimentos diferenciados que corresponden a las distintas fases de crecimiento: piensos para lechones lactantes, para animales en periodo de destete, para la etapa de crecimiento, y finalmente para la fase de acabado.

Figura 7

Tipos de balanceados requeridos en porcinos.



Nota: En la figura se observa los tipos de balanceados que se debe proporcionar en porcicultura. Traducido de Africa Innovations Institute (2016).

1.4.2 Requerimiento de agua

Boulangier (2011), sostiene que el requerimiento de agua presenta una gran complejidad y variabilidad, determinado por múltiples factores interconectados. Las demandas hídricas se modifican significativamente según el régimen alimenticio individual, el estado fisiológico de cada persona, sus características personales específicas y las condiciones climáticas prevalecientes. En este contexto, Hasahya et al. (2023), detalla algunas de acuerdo a la edad de los cerdos (Tabla 1).

Tabla 1

Necesidades de agua de los cerdos por grupo de edad y estado fisiológico.

Edad		Cantidad de agua	Detalle
1-28 (lechones lactantes)	días	0,1-0,35 litros	La ingesta de agua durante el periodo de lactancia puede prevenir la deshidratación y favorecer la supervivencia de los lechones con baja ingesta de leche
Lechones destetados (4-8 semanas)	(4-8)	0,5-1 litros.	Se puede suministrar agua ilimitadamente a los lechones. La proporción entre la ingesta de agua y la de alimento oscila entre 2:1 y 3:1
Lechones de crecimiento (8-12 semanas)	(8-12)	1-2 litros	
Cerdos de engorde (12-24 semanas)		1 - 2 litros	Proporcionarles un amplio acceso a agua limpia es esencial para favorecer su crecimiento, metabolismo y bienestar general, ya que se acercan al peso de mercado.
Cerdas gestantes, cerdos adultos		10–20 litros	Las cerdas alimentadas con restricción consumen la mayor parte del agua entre las comidas y no hay relación entre el consumo de agua y de pienso
Cerdas lactantes 1		17–35 litros	El consumo de agua es útil para fomentar el consumo de pienso por parte de los lactantes

Tomado de: Hasahya et al. (2023).

1.5 Parámetros productivos

El Ministerio de Agroindustria de Argentina (2017), a través de sus manuales técnicos ha establecido que la determinación de los requerimientos nutricionales está condicionada por un amplio espectro de características propias de los animales. Entre los factores más relevantes se encuentran su constitución genética, su sexo, el peso corporal, la edad, el estado fisiológico actual, y aspectos ambientales que incluyen la temperatura ambiente, la densidad de población en los espacios de alojamiento, y su condición sanitaria general.

Tabla 2

Peso e incremento de peso de los cerdos de distintas edades.

Edad del cerdo		Peso (kg)	Incremento de peso por día (g)
Semanas	Días		
4	28	7,0	215
6	42	12,5	395
8	56	21,3	630
10	70	30,5	660
12	84	40,5	715
14	98	51,5	800
16	112	65,0	965
18	126	80,0	1000
20	140	95,0	1100

22	154	110,0	1100
----	-----	-------	------

Nota: Un cerdo come aproximadamente el 4% de su peso corporal al día. Tomado de: Wahlang (2024).

Águila (2022), detalla el crecimiento potencial porcino, incluyendo indicadores como Ganancia Diaria de Peso (GDP), Consumo Diario de Alimento (CDA) y Conversión Alimenticia (C.A.), mismos que resultan fundamentales para visualizar progresiones más específicas que discrimina las diferentes etapas alimenticias, permitiendo una comparación detallada de las Conversiones Alimenticias y los valores acumulados en cada fase del desarrollo.

Tabla 3

Conversiones alimenticias de los cerdos de distintas edades.

Conversión alimenticia por etapa						C.A. acumulada		
Etapa	Edad (días)	Peso Fin. (kg)	kg alimento/etapa	kg ganados/etapa	C.A./etapa	Alim. Ac. (kg)	kg peso ac.	C.A acum.
Lactancia	21	6	-	-	-	-	-	-
Preiniciador	49	15	12	10	1,20	12	10	1,20
Iniciador	70	30	22	14	1,57	34	24	1,42
Crecimiento	98	50	48	24	2,00	83	48	1,73
Desarrollo	126	75	66	27	2,44	149	74	2,01
Finalizador	154	100	77	20	3,85	226	95	2,38
			225	95	2,21			

Nota: Pesos redondeados a la edad señalada para facilitar la memorización como referencia rápida. No todas las granjas tienen estas etapas, ni duración, pero se recomiendan desde el punto de vista nutricional. Tomado de Águila (2022).

1.6 Uso de probióticos en cerdos

Oñate y Oñate (2019), exponen que los probióticos son aditivos a base de microorganismos vivos que si se usan en cantidades correctas influyen benéficamente en la salud del huésped; en este contexto, su utilización en la alimentación de animales destinados al consumo humano, se relaciona con la crisis de salud global por la resistencia a antimicrobianos.

En este contexto, Chávez (2015), describe que la manipulación de la microbiota intestinal por la suministración de probióticos puede alertar al sistema inmunitario al rechazar microorganismos infecciosos por efecto de la modificación de parámetros inmunológicos (Inmunoglobulinas tipo A) a nivel de mucosas, concentración de macrófagos, elaboración de interferón entre otros; además de la activación de la

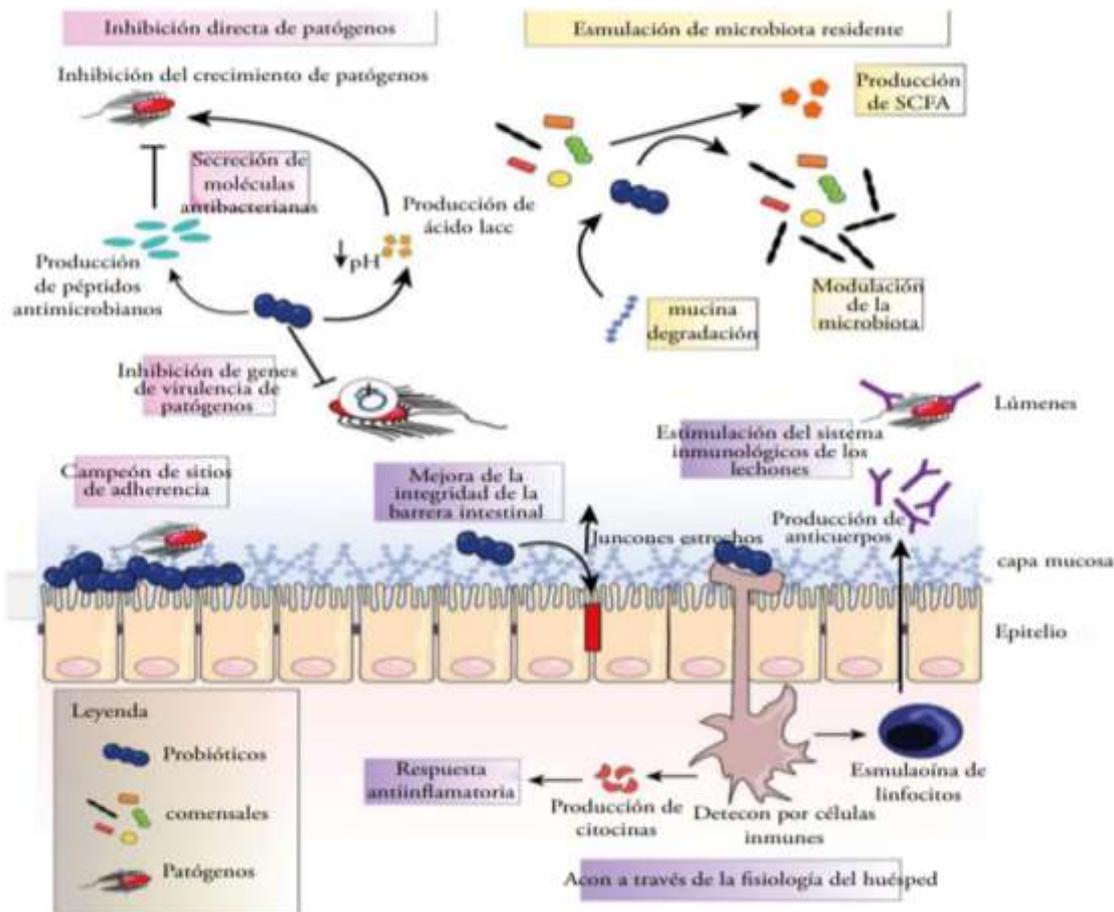
fagocitosis, los probióticos modifican de diferentes formas el ambiente intestinal (Figura 3) con el propósito de disminuir el riesgo de enfermedad en los animales, por consiguiente el aumentando de la producción (Figura 8).

1.6.1 Mecanismos de acción

Liao y Nyachoti (2017), recabaron resultados de estudios sobre los mecanismos funcionales en general pueden resumirse en 5 aspectos (Figura 8): 1) modulación de la microbiota intestinal, 2) modulación de las respuestas inmunitarias del huésped, 3) reducción de la diarrea y efectos antitoxina, 4) modulación de la digestibilidad de los nutrientes, y 5) algunas otras acciones y estos mecanismos funcionales divergentes o modos de acción se atribuyen a diferentes tipos de probióticos.

Figura 8

Mecanismo de los probióticos en sistema digestivo.



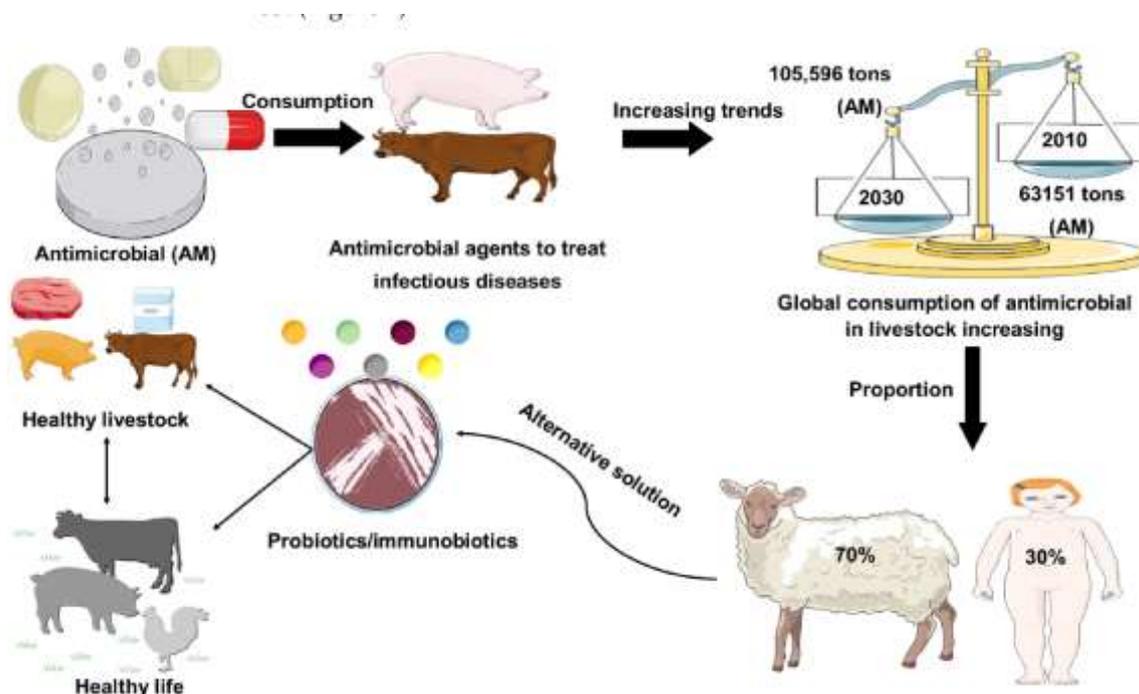
Fuente: Gresse (2017).

1.6.2 Funciones de los probióticos en cerdos

Suárez (2024), menciona que los probióticos desempeñan múltiples funciones fundamentales en el sistema digestivo, las cuales se pueden categorizar en tres dimensiones principales. Desde una perspectiva nutritiva, estos microorganismos optimizan el proceso digestivo mediante la potenciación de la absorción mineral, la síntesis de vitaminas del complejo B (como niacina, ácido fólico, biotina y vitamina B6) y la recuperación de componentes metabólicos esenciales, especialmente ácidos grasos de cadena corta. En el ámbito trófico, los probióticos actúan como dinamizadores del tránsito gastrointestinal, acelerando los procesos de renovación celular de los enterocitos y mejorando la capacidad de reabsorción de agua. Adicionalmente, su función defensiva resulta crucial, ya que mantienen el equilibrio microbiano intestinal, previniendo la proliferación de bacterias potencialmente nocivas y reduciendo la susceptibilidad a infecciones e procesos inmunoinflamatorios.

Figura 9

Papel de los probióticos en la estrategia de crecimiento saludable del ganado.



Nota: en la figura se aprecia como los probióticos se utilizan como alternativa más segura a la terapia convencional con antibióticos. Tomado de: Kober et al. (2022).

Melara et al. (2022), sostiene que el uso de probióticos representa una estrategia innovadora para mejorar la producción ganadera y la calidad de los alimentos de origen animal. Estos microorganismos beneficiosos demuestran una remarkable capacidad de adaptación a las condiciones gastrointestinales, permitiéndoles sobrevivir en entornos hostiles y generar impactos positivos en la salud animal. Su interacción con la microbiota nativa potencia la producción de compuestos bioactivos que contribuyen significativamente al bienestar y rendimiento de diferentes especies animales, tanto rumiantes como no rumiantes. La eficacia de los probióticos radica en su capacidad para estimular la microbiota intestinal, producir ácidos grasos de cadena corta con propiedades antimicrobianas, reducir los niveles de colesterol e influir positivamente en el sistema inmunológico. Sin embargo, es fundamental comprender que estos beneficios son específicos de cada cepa microbiana, lo que hace necesario un proceso riguroso de identificación, aislamiento y evaluación mediante pruebas experimentales que garanticen su aplicabilidad y sostenibilidad en los sistemas de producción contemporáneos.

Tabla 4

Efectos de probióticos en rendimiento productivo de cerdos.

Efecto	Detalle
Exclusión competitiva	<ul style="list-style-type: none"> • Compitiendo por sitios de adhesión en la pared gastrointestinal • Compitiendo por sustratos orgánicos o nutrientes en el intestino
Inhibición antimicrobiana directa	<ul style="list-style-type: none"> • Producir sustancias con propiedades bactericidas o bacteriostáticas. • Disminución del pH luminal a través de la actividad fermentativa probiótica. • Inhibición del crecimiento de bacterias Gram negativas por el peróxido de hidrógeno producido. • Afectar al metabolismo y a la producción de toxinas de los microorganismos patógenos.
Modulación de la respuesta inmunitaria del huésped	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la inmunidad innata intestinal mediante la restitución de la integridad y la función de la barrera intestinal. • Mejora de la inmunidad innata intestinal mediante el aumento de la producción de moco intestinal o de la secreción de cloruro. • Estimular o suprimir las respuestas inmunitarias adquiridas de los animales • Influir en el sistema inmunitario animal mediante productos como metabolitos, componentes de la pared celular y ADN.
Reducción de la diarrea y efectos antitoxina	<ul style="list-style-type: none"> • Inhibición de la expresión de toxinas en bacterias patógenas • Neutralización de las enterotoxinas producidas por bacterias patógenas
Modulación de la digestibilidad de los nutrientes	<ul style="list-style-type: none"> • Por la elevada actividad fermentativa de los probióticos • Aumentando la producción y las actividades de las enzimas digestivas • Afectando a las actividades de absorción y secreción del intestino porcino

Otros modos de acción

- Actividad antioxidante y alivio del estrés
- Alteración de la expresión génica bacteriana y del huésped

Fuente: Liao y Nyachoti (2017), traducido por la autora.

Barba et al. (2019), mencionan algunas aplicaciones de los probióticos en cerdos de engorde, como: mejora de la calidad de la carne, mejora de la digestibilidad, reducción de la contaminación por disminución del NH₃- N fecal, reducción de infecciones patógenas subclínicas o zoonosis, reducción de la mortalidad, mejora del aumento de peso, mejora de la salud intestinal.

1.7 Tipos de probióticos

Shengfa y Nyachoti (2017), los microorganismos utilizados habitualmente pueden clasificarse en diferentes grupos según distintos criterios:

Tabla 5

Tipos de microorganismos empleados en cerdos.

Probióticos mono-específicos frente a multiespecíficos:	La composición de los productos probióticos oscila entre microorganismos de una sola especie/cepas y microorganismos de varias especies/cepas. Entre los ejemplos de probióticos mono-específicos se incluyen Bro-bio-fair (<i>Saccharomyces servisia</i>) y Anta Pro EF (<i>Enterococcus faecium</i>), mientras que entre los probióticos multiespecíficos se incluyen PrimaLac (contiene <i>Lactobacillus</i> spp, <i>E. faecium</i> , y <i>Bifidobacterium thermophilum</i>); Microguard (contiene varias especies de <i>Lactobacillus</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , y <i>Saccharomyces</i>); y PoultryStar ME (contiene <i>E. faecium</i> , <i>Lactobacillus reuteri</i> , <i>L. salivarius</i> , y <i>Pediococcus acidilactici</i>).
Probióticos bacterianos frente a no bacterianos:	A excepción de algunos probióticos de levadura y hongos, la mayoría de los microorganismos utilizados son bacterias. Ejemplos de probióticos bacterianos son varias especies de <i>Lactobacillus</i> , <i>Bifidobacterium</i> , <i>Bacillus</i> y <i>Enterococcus</i> . Los probióticos no bacterianos (levaduras u hongos) incluyen <i>Aspergillus oryzae</i> , <i>Candida pintolopesii</i> , <i>Saccharomyces boulardii</i> y <i>S. cerevisiae</i> .
Probióticos formadores de esporas frente a probióticos no formadores de esporas:	Aunque las cepas de <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i> no formadoras de esporas predominaron inicialmente en el mercado, las bacterias formadoras de esporas, como <i>Bacillus subtilis</i> y <i>B. amyloliquefaciens</i> , se utilizan cada vez más. La esporulación es una excelente forma que tienen las bacterias de protegerse contra los factores perjudiciales del medio ambiente, como el calor, la desecación y la radiación UV (Setlow, 2006 como se citó en (Shengfa & Nyachoti, 2017).
Probióticos alóctonos frente a autóctonos:	Los microorganismos utilizados como probióticos, que normalmente no están presentes en el TGI de los animales, se denominan alóctonos (por ejemplo, levaduras), mientras que los microorganismos normalmente presentes como habitantes autóctonos del TGI se denominan probióticos autóctonos (por ejemplo, <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterium</i>).

Fuente: Shengfa y Nyachoti (2017).

CAPÍTULO II

2. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Martel y Malpartida (2015), para determinar el efecto de la utilización de diferentes niveles del probiótico en la alimentación de lechones durante la fase de crecimiento, midieron las variables (peso, incremento de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de los tratamientos adicionado probiótico: T1: Alimento balanceado más 00 ppm (0 gr.), T2: Alimento balanceado más 300 ppm (14 gr.); T3: Alimento balanceado más 400 ppm (18 gr.). Los porcinos utilizados en la presente investigación fueron de quince (15) cerdos de la línea comercial Camboroug 29, distribuidos en tres (3) tratamientos con cinco (5) repeticiones cada uno, con una edad de 55 días. Los resultados mostraron que, a los 30 días, el T3 registró mayor peso promedio con 37,02 kg/cerdo. Los índices de conversión alimenticia oscilaron entre 1,24 a 1.54, y la mejor conversión alimenticia fue en el T3 con 1,27; al igual que el análisis de rentabilidad registrando mayor rentabilidad con 38,9%

Lv et al. (2015), al evaluar la eficacia de los probióticos enriquecidos con selenio (SeP) en el rendimiento productivo y la microbiota intestinal de lechones criados a alta temperatura ambiente, empleó cuarenta y ocho lechones destetados de raza cruzada (28 días de edad), distribuidos aleatoriamente en 12 corrales (cuatro lechones/corral) y cuatro tratamientos dietéticos (tres corrales/grupo de tratamiento), fueron alimentados ad libitum durante 42 días con una dieta basal (Con) o la dieta basal suplementada con probióticos (Pro), selenito sódico (ISe) o un preparado de SeP. Se recogieron muestras de sangre y heces los días 0, 14, 28 y 42 postratamiento. El grupo SeP presentó un mayor peso corporal final ($p < 0,05$), un mayor ADG ($p < 0,05$) y un menor FCR ($p < 0,01$) que los grupos Pro, ISe o Con.

Yang et al. (2015), al investigar sobre el uso de probióticos en cerdos de engorde y acabado como alternativa a los antibióticos, estableció que a medida que el tracto gastrointestinal de los cerdos madura, el alto nivel de enzimas digestivas, el sistema inmunitario y la resistencia limitan la respuesta a los probióticos

Garcia et al. (2019), con el objetivo de evaluar las propiedades beneficiosas de *S. cerevisiae* RC016 en un modelo in vivo no inflamatorio en lechones, evaluaron los niveles de inmunoglobulina A secretora (s-IgA), las citocinas intestinales, las células caliciformes y los parámetros de producción en un modelo porcino. Para los ensayos in vivo, doce cerdos fueron destetados a los 21 días y asignados a dos grupos: Control (n=6) y Levadura (n=6). Los animales recibieron la cepa de levadura durante tres semanas. Para el ensayo vivo, se obtuvieron explantes yeyunales de lechones cruzados de 5 semanas de edad y se trataron de la siguiente manera: (1) control; (2) tratados durante 3 h con 10 μ M DON utilizado como estresor inflamatorio; (3) incubados con 107 ufc/ml de cepa de levadura; (4) preincubados 1 h con 107 ufc/ml de cepa de levadura y luego tratados durante 3 h con 10 μ M DON. La administración oral de *S. cerevisiae* RC016 aumentó la s-IgA, el número de células caliciformes en el intestino delgado y todos los factores de crecimiento. En conclusión, *S. cerevisiae* RC016 es un candidato prometedor para la formulación de aditivos alimentarios destinados a mejorar el crecimiento animal y el sistema inmunitario intestinal. Esta cepa de levadura podría mejorar la salud intestinal contrarrestando la inflamación intestinal asociada al destete en lechones.

Meza y Palma (2019), al evaluar el efecto del yogurt artesanal y suero de leche adicionado en la dieta en cerdos desde el destete hasta la etapa de recría, emplearon cuatro tratamientos: T0 (grupo control), T1 (5 ml de yogurt + 250 ml de suero de leche), T2 (10 ml de yogurt + 500 ml de suero de leche), T3 (5 ml de yogurt + 500 ml de suero de leche), T4 (10 ml de yogurt + 250 ml de suero de leche) implementados en un diseño completamente al azar, las variables en estudio fueron: consumo de alimento semanal, peso semanal, consumo de alimento semanal, conversión alimenticia. Los resultados establecieron que no se reportó diferencias significativas ($p=0,50$). El T3 logró un mayor costo beneficio (1,18) obteniendo ganancia de 18 centavos por cada dólar invertido. Finalmente, concluyeron que la adición de yogurt más suero de leche, no aumenta los parámetros productivos de cerdos en la etapa de recría y tampoco disminuye la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*

Orozco (2021), con el objetivo de hacer una revisión descriptiva de las bacterias del género *Lactobacillus* con posible potencial probiótico, mencionó sus características beneficiosas sobre el hospedero a nivel del sistema tracto gastrointestinal principalmente en la etapa de destete y precebo en lechones, en esta etapa presenta el índice más alto de

mortalidad por consecuencia del cambio de dieta líquida al alimento sólido, esto provoca el cambio de ambiente a nivel de la microflora del cerdo y disminuye la variedad de microorganismo presente en el tracto gastrointestinal especialmente las bacterias del género *Lactobacillus*. Dicho autor demostró que estas cepas producen una mejor digestión y absorción de nutrientes, permitiendo una mayor eficiencia de aprovechamiento de sus nutrimentos, mejoran el equilibrio de la microflora, evitando problemas digestivos como el síndrome diarreico, proporciona una mayor superioridad del sistema inmunológico. En conclusión, al utilizar cepas de *Lactobacillus* como aditivo en la dieta animal se logra un incremento en el potencial de crecimiento y estimulación de la respuesta inmune de los lechones.

Mariño (2022), estableció una investigación para establecer el comportamiento productivo de los cerdos alimentados con alimento peletizado más la adición de probióticos en Riobamba, provincia de Chimborazo, utilizaron 48 lechones que son un cruce de Yorkshire x Landrace destetados de 21 días de edad y de un peso promedio de 6,5 kg (24 machos y 24 hembras). Emplearon tres niveles (2, 4 y 6 %) de adición de probióticos, para ser comparados con un tratamiento control. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), en arreglo factorial A (Prebióticos) y el factor B (sexo). El comportamiento productivo de los cerdos durante el crecimiento y engorde no reportó diferencias significativas en los parámetros consumo de balanceado, consumo total de alimento y conversión alimenticia. Se concluyó que se puede utilizar cualquiera de los niveles de probióticos (2, 4 y 6 %) debido a que mejoró el peso final 37,57 kg y ganancia de peso 30,70 kg, en comparación con el tratamiento testigo, además con su utilización no se reporta mortalidad alguna.

Wang et al. (2023), al estudiar los efectos de probióticos complejos (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*) sobre el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad de los nutrientes, las características de la sangre, la microbiota fecal, los ácidos grasos de cadena corta fecales, la puntuación fecal y las emisiones de gases fecales en cerdos en crecimiento, concluyeron que la suplementación dietética con probióticos complejos modificó la composición de los ácidos grasos intestinales de cadena corta, mejoró el rendimiento del crecimiento y redujo las emisiones de gases nocivos en cerdos en crecimiento. La suplementación dietética con un 0,5% de probióticos complejos tuvo efectos limitados sobre el crecimiento de los

cerdos en crecimiento. No se observó ningún efecto de la suplementación con probióticos complejos en la digestibilidad de los nutrientes en cerdos en crecimiento ($p>0,05$) cuando se evaluó el día 14 o el día 28.

Kim et al. (2024), sostiene que, entre los aditivos de levadura utilizados en la alimentación animal, *Saccharomyces cerevisiae* es uno de los probióticos más utilizados. Sin embargo, no reside de forma natural en el intestino, por lo que, si se suministra en combinación con otras especies de probióticos que puedan compensarlo, cabe esperar muchos beneficios y sinergias para los cerdos en términos de mantenimiento de la salud intestinal, como la complementación del sistema inmunitario y la mejora de la digestión. Varios estudios anteriores han demostrado que la suplementación de probióticos complejos en la dieta tiene efectos promotores del crecimiento en los cerdos, lo que sugiere que las cepas múltiples de probióticos pueden ser más eficaces que los probióticos de una sola cepa debido a sus efectos aditivos y sinérgicos. En la práctica, sin embargo, los efectos de los probióticos complejos no siempre son consistentes y pueden verse influidos por diversos factores.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación

El presente ensayo se desarrolló en el área porcícola de la Granja Experimental Rio Suma, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, ubicada en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud: $-0^{\circ}15'38.3''S$, Longitud: $-79^{\circ}25'48.3''W$ y Altitud: 266 m.s.n.m.

3.2 Variables

3.2.1 Variable independiente

- Tipos de probióticos

3.2.2 Variables dependientes

- Ganancia de peso semanal y total
- Índice de conversión alimenticia (ICA)
- Relación Beneficio / Costo

3.3 Unidades experimentales

Los sujetos de estudio fueron cerdos de los 73 días de edad de la línea de engorde Pietrain & Large White, con 20 animales hembras y machos distribuidos en corrales con capacidad de 5 animales cada uno.

3.4 Tratamientos

Los tratamientos correspondieron a la adición de probióticos multiespecíficos MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cereviciae*, *Bacillus clausii*) en la dieta de

los cerdos en desarrollo expuestos en la siguiente tabla 6.

Tabla 6

Descripción de los tratamientos.

Simbología	Probiótico
T1	<i>Lactobacillus vulgaris</i>
T2	<i>Saccharomyces cereviciae</i>
T3	<i>Bacillus clausii</i>
T0	Testigo

3.5 Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante un análisis de varianza (ADEVA) para determinar significancia estadística entre tratamientos y la prueba de Tukey al 5% para establecer diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos. Finalmente, para el procesamiento de datos se utilizó el software estadístico Infostat estudiantil.

3.6 Diseño experimental

Se implementó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos incluido el testigo y cinco unidades experimentales para cada tratamiento.

Tabla 7

Esquema de ADEVA empleado en la investigación.

Fuente de variación	gl
Total	19
Tratamientos	3
Repeticiones	4
Error	12

3.7 Datos tomados

Ganancia de peso: El cálculo de esta variable, se realizó cada 15 días, la ganancia diaria de peso se obtendrá con el valor del peso final menos el peso inicial dividido para el número de días.

Conversión alimenticia: Se llevó registro de la medición del alimento consumido y la

ganancia de peso de cada bloque y tratamiento, para posteriormente aplicar la siguiente fórmula:

$$C.A. = \text{Alimento consumido total (ACT)} / \text{Peso final} - \text{peso inicial}$$

Relación Costo-beneficio: El costo-beneficio se calculó de los ingresos totales de comercialización de los cerdos al finalizar la etapa de desarrollo menos los costos totales de producción y distribución.

$$B = IT - CPD$$

Dónde:

B= Beneficios

IT= Ingresos Totales (Total de la venta de los lechones).

CPD = Costos de producción y distribución (gastos generados durante la investigación).

3.8 Manejo del ensayo

Los cerdos fueron adquiridos a los 40 a 73 días de edad de raza de engorde comercial Pietrain & Large White, con 10 animales hembra y 10 machos totalmente castrados distribuidos en corrales de cada uno en criadero especializado, donde se identificó a cada animal con un tatuaje auricular, con una densidad de 5 lechones por comedero.

Para la alimentación durante la fase de crecimiento , se empleó el balanceado comercial Pronaca de crecimiento. El suministro de agua fue de manera continua durante la investigación.

La limpieza y desinfección de los pisos de las jaulas se realizaron diariamente, a razón de dos veces por día y de las instalaciones en forma general cada dos días.

La aplicación de los probióticos se realizó de forma oral cada tres días, durante seis semanas, a razón de una unidad para el caso de *Lactobacillus vulgaris*, para el *Bacillus clausii* (Enterogermina) fue 5ml que contenía el producto comercial para cada cerdo cada tres días. Finalmente, el *Saccharomyces cereviciae* cuyo producto comercial es un polvo se disolvió 10 gramos del mismo en 20 ml de agua. Todos los probióticos fueron suministrados empleando una jeringuilla de 10ml.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

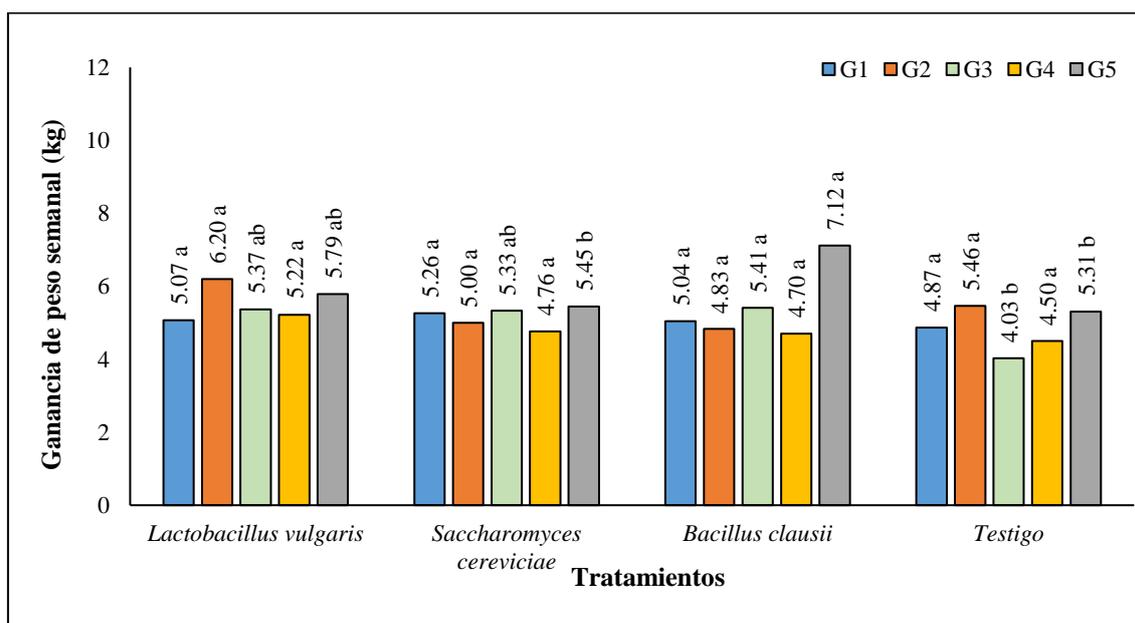
4.1 Ganancia de peso

Ganancia de peso semanal: Los resultados del análisis de varianza se aprecian en el anexo 1, para la 1era, 2da, 3era, 4ta y 5ta semana de evaluación, con los cuales se detectaron diferencias estadísticas significativas solo para la 3era y 5ta semana ($p < 0,05$) entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron de 11,65; 14,07; 14,60, 15,30 y 12,18%, respectivamente.

En la figura 10 se muestra que inicialmente (Semana 3), existieron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los probióticos (*Bacillus clausii* con 5,41kg) claramente superior al testigo (4,03kg). Al final del experimento (Semana 5), aunque numéricamente se mantuvieron las diferencias, el Testigo mostró una mayor ganancia de peso en esta semana con 7,12 kg, superando a los probióticos evaluados.

Figura 10

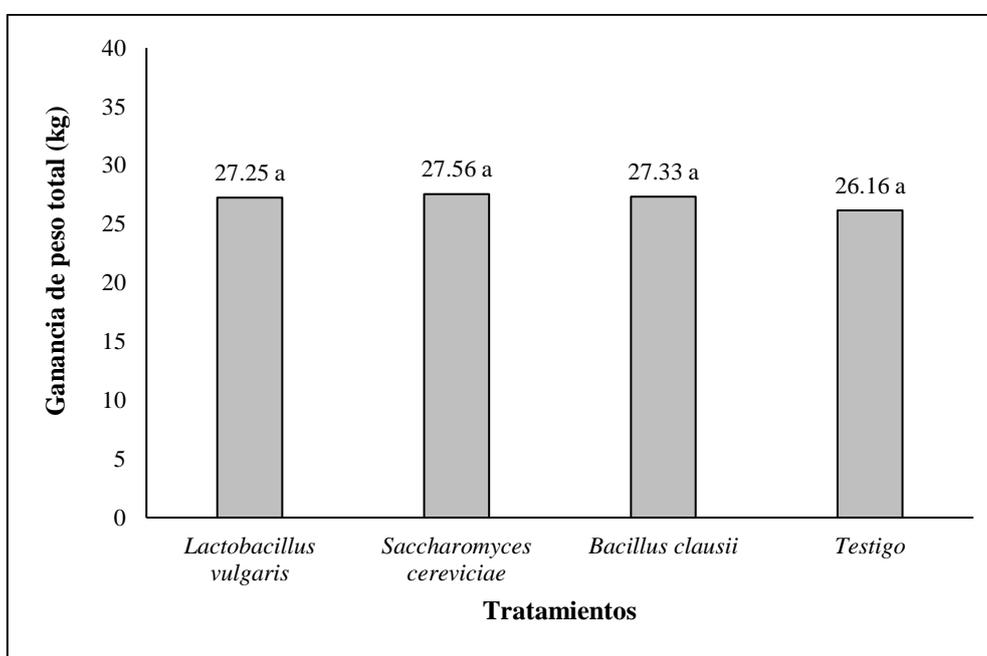
Ganancia de peso semanal (kg), en los diferentes tratamientos evaluados.



Ganancia de peso total: El reporte del análisis de varianza para la variable ganancia de peso total expuesto en el anexo 2, muestra que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0,05$). El coeficiente de variación fue de 7,33%. El promedio general fue de 27,07kg. A pesar de no haber diferencias estadísticas, numéricamente se observa una ligera disminución de la ganancia de peso en el T4 (Testigo). Todos los tratamientos con probióticos superaron numéricamente al testigo (Figura 11).

Figura 11

Ganancia de peso total (kg), en los diferentes tratamientos evaluados.



Estos resultados son similares a los reportados por Kim et al. (2024), quien evaluó aditivos de levadura utilizados en la alimentación animal, *Saccharomyces cerevisiae*, concluyendo que los efectos de los probióticos complejos no siempre son consistentes y pueden verse influidos por diversos factores. Pero difieren de los resultados expuestos por Mariño (2022), mismo que estableció el comportamiento productivo de los cerdos alimentados con alimento peletizado más la adición de probióticos, concluyó que se puede utilizar cualquiera de los niveles de probióticos (2, 4 y 6%) debido a que mejoró la ganancia de peso 30,70 kg, en comparación con el tratamiento testigo.

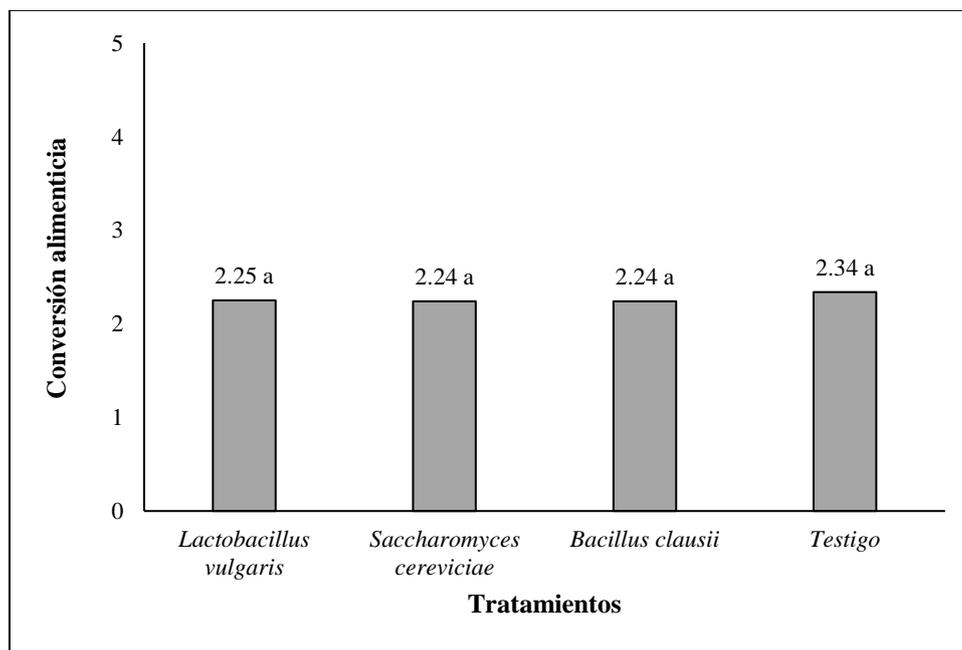
4.2 Conversión alimenticia

En el anexo 3, se reporta el análisis de varianza para la variable conversión alimenticia, mismo que mostró que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p>0,05$). El coeficiente de variación fue de 7,92%. El promedio general fue de 2,26.

El tratamiento control (T4) mostró numéricamente el mayor valor de conversión alimenticia y menos eficiente, la diferencia entre el mayor valor (T4: 2,34) y el menor valor (T2 y T3 2,24) es de 0,10 (Figura 12). Los tratamientos probióticos mostraron valores ser ligeramente más eficientes en términos de esta variable.

Figura 12

Conversión alimenticia, en los diferentes tratamientos evaluados.



Efecto similar al reportado en esta variables lo obtuvo Meza y Palma (2019), quienes al evaluar el efecto del yogurt artesanal y suero de leche adicionado en la dieta en cerdos desde el destete hasta la etapa de recría, concluyendo que la adición de yogurt más suero de leche, no aumenta los parámetros productivos de cerdos en la etapa de recría y tampoco disminuye la presencia de *Escherichia coli* y *Salmonella spp.*

Lo mismo se reportó en la investigación llevada a cabo por Wang et al. (2023), quienes al estudiar los efectos de probióticos complejos (*Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*) sobre el rendimiento del crecimiento en cerdos, concluyeron que la suplementación dietética con probióticos complejos no tuvo ningún efecto en la digestibilidad de los nutrientes en cerdos en crecimiento ($p>0,05$) cuando se evaluó el día 14 o el día 28.

4.2 Costos de producción

El mayor costo de producción se reportó en el T2 (*Saccharomyces cerevisiae*) con \$ 736,97 USD y la menor relación Beneficio / Costo con 1,03. El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue en el tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*) con 1,19, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 19 centavos de ganancia.

Tabla 8

Costo de producción y relación Beneficio & Costo de los tratamientos evaluados.

Detalle	T1	T2	T3	T4
	<i>Lactobacillus vulgaris</i>	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Bacillus clausii</i>	Testigo
Costos				
Costos fijos				
Cerdos	\$306,31	\$331,01	\$321,75	\$267,65
Alimento	\$263,45	\$263,45	\$263,45	\$263,45
Mano de obra	\$31,50	\$31,50	\$31,50	\$31,50
Infraestructura (depreciada)	\$10,00	\$10,00	\$10,00	\$10,00
Materiales y equipos	\$9,38	\$9,38	\$9,38	\$9,38
Subtotal 1	\$620,64	\$645,34	\$636,08	\$581,98
Costos variables				
<i>Lactobacillus vulgaris</i>	\$12,32			
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		\$91,63		
<i>Bacillus clausii</i>			\$91,00	
Subtotal 2	\$12,32	\$91,63	\$91,00	\$0,00
Total Costos	\$632,96	\$736,97	\$727,08	\$581,98
Ingresos				
Pesos (kg)	274,39	274,91	279,64	239,77
Precio (2,50\$ / kg)	\$2,75	\$2,75	\$2,75	\$2,75
Total Ingresos	\$754,56	\$756,00	\$769,00	\$659,38

Relación B/C	1,19	1,03	1,06	1,13
---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

El T1 (*Lactobacillus vulgaris*) con una relación B/C de 1,19, superó a lo reportado por Meza y Palma (2019), quienes, al evaluar el efecto del yogurt artesanal y suero de leche adicionado en la dieta en cerdos desde el destete hasta la etapa de recría, concluyeron que el T3 (5 ml de yogurt + 500 ml de suero de leche) tuvo un mayor costo beneficio (1,18); siendo inferior a lo reportado por Martel y Malpartida (2015), quienes al determinar el efecto de la utilización de diferentes niveles del probiótico en la alimentación de lechones durante la fase de crecimiento, establecieron que el T3: Alimento balanceado más 400 ppm (18 g) tuvo un análisis de rentabilidad con 38,9%.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- No existió diferencias estadísticas para la ganancia de peso total, numéricamente se observa una ligera disminución de la ganancia de peso en el T4 (Testigo) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos.
- El índice de conversión alimenticia (ICA) no difirió del Testigo ($p>0,05$) en cerdos en etapa de desarrollo por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos; sin embargo, el tratamiento control (T4) mostró numéricamente (2,34) el mayor valor de conversión alimenticia y por ende el menos eficiente.
- El T2 (*Saccharomyces cerevisiae*) tuvo el mayor costo de producción con \$ 736,97 USD. El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue en el tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*) es el mejor con 1,19, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 19 centavos de ganancia.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar investigaciones con el uso de otros tipos de probióticos multiespecíficos, diferentes a los evaluados en la presente investigación.
- Evaluar la frecuencia de aplicación de los probióticos multiespecíficos en cerdos en etapa de crecimiento, debido a que algunos son de altos costos y se asume que influyen en parámetros productivos.
- En función de la relación Beneficio / Costo se recomienda el uso del tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*).

BIBLIOGRAFÍA

- Africa Innovations Institute. (2016). *Piggery Production Manual: How to Rear Pigs Using Fermented Bed Technology or The Deep Litter System (DLS)*. Obtenido de <https://www.afrii.org/wp-content/uploads/2016/11/FINAL-PIGGERY-MANUAL-SENT-RF.pdf>
- Águila, R. (2022). *Tablas de crecimiento del cerdo (4). Edad y Conversión Alimenticia*. Obtenido de Revista de porcicultura on line.: <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- Balasubramanian, Balamuralikrishnan, Lee, S. I., & Kim., I.-H. (2018). *Inclusion of dietary multi-species probiotic on growth performance, nutrient digestibility, meat quality traits, faecal microbiota and diarrhoea score in growing–finishing pigs*. . Obtenido de Italian Journal of Animal Science 17, no. 1: 100-106.: <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1340097>
- Barba, E., Martín, S., & Castillejos, L. (2019). *Practical aspects of the use of probiotics in pig production: A review*. Obtenido de Livestock Science. Volume 223, p. 84-96: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141318302646>
- Boulanger, A. (2011). *El control del agua y su consumo en porcinos*. Obtenido de Sitio Argentino de Producción Animal: https://www.produccion-animal.com.ar/agua_bebida/198-control_agua_y_consumo.pdf
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para alimentación en cerdos*. Obtenido de Imprenta Nacional: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/102-7847.pdf>
- Finestra, A. (2016). *Factores que afectan al crecimiento en la fase de cebo en porcino*. Obtenido de Portal web Porcinews: <https://porcinews.com/factores-que-afectan-al-crecimiento-en-la-fase-de-cebo-en-porcino/>
- García, G., Dogi, C., Poloni, V., Fochesato, A., De Moreno, L., Cossalter, A., . . . Cavaglieri, L. (2019). *Beneficial effects of Saccharomyces cerevisiae RC016 in weaned piglets: in vivo and ex vivo analysis*. *Benef Microbes*. Obtenido de Journal Beneficial Microbes. Vol. 10(1):33-42.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30274522/>

- Hasahya, E., Oba, P., Nsadha, Z., Doyle, R., Ouma, E., & Dione, M. (2023). *Training manual: Herd health management training manual for animal health care workers*. Obtenido de International Livestock Research Institute (ILRI). p.22: <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/31cdd3c9-850d-461a-a571-e2e12b555f66/content>
- Heifer International Tanzania. (2015). *Pig Husbandry Manual*. Obtenido de Second Edition. p.22: https://assets.echocommunity.org/publication_issue/f594b36b-b9a1-4f67-921b-451ea36e3014/en/a-guide-to-better-pig-breeding.pdf
- Kim, S., Cho, J. K., Kwak, J., Doo, H., Choi, Y., Kang, J., . . . Kim, H. (2024). *Investigation of the impact of multi-strain probiotics containing Saccharomyces cerevisiae on porcine production*. Obtenido de Journal Anim Sci Technol. 66(5):876-890.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39398307/>
- Kober, A., Riaz, M., Mehwish, H., Villena, J., & Kitazawa, H. (2022). *Immunomodulation Potential of Probiotics: A Novel Strategy for Improving Livestock Health, Immunity, and Productivity*. Obtenido de Vol. 10: <https://www.semanticscholar.org/paper/Immunomodulation-Potential-of-Probiotics%3A-A-Novel-Kober-Rajoka/ba11037ce9479a60bc389ba8d90dbddfca4785d4>
- Lv, C., Wang, T., Regmi, N., Chen, X., Huang, K., & Liao, S. (2015). *Effects of dietary supplementation of selenium-enriched probiotics on production performance and intestinal microbiota of weanling piglets raised under high ambient temperature*. Obtenido de Journal Animal Physiol. 99(6):1161-71.: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25900236/>
- Mariño, L. (2022). *Comportamiento productivo de los cerdos alimentados con alimento peltizado más la adición de probióticos*. Obtenido de Tesis Ing. Zoo. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17843/1/17T01794.pdf>
- Martel, C., & Malpartida, B. (2015). *Efecto de la utilización de diferentes niveles de probiótico en la dieta alimenticia de cerdos durante la etapa de crecimiento – Cieneguilla - Lima*. Obtenido de Tesis Ing. Zoo. Universidad Daniel Alcides: http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2960/1/T026_04081064_T.pdf
- Melara, E., Avellaneda, M., Valdivié, M., García, Y., Aroche, R., & Martínez, Y. (2022). *Probiotics: Symbiotic Relationship with the Animal Host*. *Animals*. Obtenido de Journal Animals. Vol. 12:

- <https://www.semanticscholar.org/paper/Probiotics%3A-Symbiotic-Relationship-with-the-Animal-Melara-Avellaneda/6ef13260ee7a93b1c1bce4769b356840498e7c15>
- Meza, E., & Palma, M. (2019). *Efecto del yogurt artesanal y suero de leche adicionados en la dieta de cerdos en la etapa de recría*. Obtenido de Tesis Med. Vet. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí : <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1153/1/TTMV11.pdf>
- Ministerio de Agroindustria de Argentina. (2017). *Manual de porcinos*. Obtenido de Manuales del Ciclo Básico de Educación Agraria. Argentina: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/160-MANUAL_DE_PORCINOS.pdf
- Montan S.A. (2021). *Aprende más sobre el cuidado de los cerdos*. Obtenido de La crianza porcina exige una atención dedicada al bienestar de los animales para garantizar su óptimo desarrollo. Los cerdos necesitan condiciones básicas que incluyen un espacio adecuado para vivir, una alimentación balanceada y un seguimiento constante
- Orozco, P. (2021). *Lactobacillus procedentes del tracto digestivo del cerdo como cepas probióticas*. Obtenido de Tesis Ing. Zoo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17067>
- Paulino, J. (2016). *Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización: 1 - introducción*. Obtenido de <https://www.elsitioporcino.com/articles/2683/nutrician-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacian-1-introduccion/>
- RTM Project and the Kosovo Veterinary Agency. (2017). *Manual of good practices in pig farming*. Obtenido de https://www.rtm.org/download/Manual_Eng_Final.pdf
- Shengfa, L., & Nyachoti, M. (2017). *Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization*. Obtenido de Volume 3, Issue 4. : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405654516302499>
- Suárez, C. (2024). *LEBAME como aditivo probiótico*. Obtenido de Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. Vol. 58, No. 1: <https://www.revista.icidca.azcuba.cu/wp-content/uploads/2024/02/articulo-8.pdf>
- Wahlang, J. (2024). *Training manual on pig production*. Obtenido de Krishi Vigyan Kendra, West Khasi Hills: <https://kvkwestkhasihills.nic.in/publication/2024/TrainingManual/TrainingManualOnPigProduction.pdf>

- Wang, J., Li, S., Tang, W., Diao, H., Zhang, H., Yan, H., & Liu, J. (2023). *Dietary Complex Probiotic Supplementation Changed the Composition of Intestinal Short-Chain Fatty Acids and Improved the Average Daily Gain of Growing Pigs*. Obtenido de Journal Vet Sci. Vol. 21;10(2):79.: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9965097/>
- Yang, F., Hou, C., Zeng, X., & Qiao, S. (2015). *The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets*. Obtenido de Journal Pathogen. Vol. 4(1), p. 34-45: <https://www.mdpi.com/2076-0817/4/1/34>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso por semanas.

F.V.	Cuadrados medios									
	Sem. 1		Sem. 2		Sem. 3		Sem. 4		Sem. 5	
Tratamientos	0,13	ns	1,88	ns	2,25	*	0,46	ns	3,41	**
Repeticiones	0,12	ns	0,33	ns	1,49	ns	1,54	ns	0,84	ns
Error	0,35		0,57		0,54		0,54		0,52	
Total										
C.V (%)	11,65		14,07		14,60		15,30		12,18	

Anexo 2. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso total.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p
Tratamientos	3	5,79	1,93	0,49	0,6956
Repeticiones	4	30,84	7,71	1,96	0,1655
Error	12	47,27	3,94		
Total	19	83,91			
C.V (%)			7,33		

Anexo 3. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p
Tratamientos	3	0,04	0,01	0,36	0,7814 ns
Repeticiones	4	0,24	0,06	1,87	0,1797 ns
Error	12	0,39	0,03		
Total	19	0,66			
C.V (%)			7,92		

Anexo 4. Banco fotográfico del manejo del ensayo.



Limpieza de las jaulas durante el ensayo



Aplicación de probióticos vía oral



Aplicación de probióticos vía oral



Pesaje de las unidades experimentales

LISBETH PAZMIÑO_TESIS FINAL

4%
Textos sospechosos

7% Similitudes
0% similitudes entre comillas
4% entre las fuentes mencionadas (ignorado)
0% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: LISBETH PAZMIÑO_TESIS FINAL.docx
ID del documento: 327182575933b3fb9848f28cb07850213fc26e5a
Tamaño del documento original: 3,01 MB
Autores: []

Depositante: Riever Mejía Chasaluisa
Fecha de depósito: 4/1/2025
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 4/1/2025

Número de palabras: 9437
Número de caracteres: 65.671

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	NICOLE BARCIA, TESIS FINAL.docx NICOLE BARCIA, TESIS FINAL #26307 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 22 fuentes similares	18%		Palabras idénticas: 18% (1698 palabras)
2	ANDREA GARCIA, TESIS FINAL.docx ANDREA GARCIA, TESIS FINAL #119655 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 22 fuentes similares	18%		Palabras idénticas: 18% (1709 palabras)
3	repositorio.espam.edu.ec https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42060/11534/1/TMW11.pdf.txt 5 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (240 palabras)
4	dSPACE.espoch.edu.ec DSPACE ESPOCH: Lactobacillus procedentes del tracto digestivo... http://dSPACE.espoch.edu.ec/handle/123456789/17067 4 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (167 palabras)
5	dSPACE.espoch.edu.ec http://dSPACE.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17063/1/17701794.pdf 2 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (130 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.unesum.edu.ec https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5790/1/Rodríguez_Fuente_Yuleisy_Milena.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	porcinews.com Nutrición de los cerdos en crecimiento y finalización https://porcinews.com/nutricion-de-los-cerdos-en-crecimiento-y-finalizacion/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
3	www.frontiersin.org Frontiers Dietary complex probiotic supplementation chang... https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2024.1424855/full	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
4	Documento de otro usuario #514930 El documento proviene de otro grupo.	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
5	dSPACE.utb.edu.ec http://dSPACE.utb.edu.ec/bitstream/49000/14010/1/FI-UTB-FACIAG-VETERINARIA-REDISEÑADA-00...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://actualidadporcina.com/wp-content/uploads/2024/04/3.jpg>
- <https://figures.semanticscholar.org/73db3d3fc0d50283ac6277187c186b0399c628b6/2-Figure1-1.png>
- <https://www.afril.org/wp-content/uploads/2016/11/FINAL-PIGGERY-MANUAL-SENT-RE.pdf>
- <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1340097>