



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 de emplear probióticos multiespecíficos (PME) en dieta sobre
parámetros productivos en cerdos, etapa final”**

AUTORA: Grece Andrea García Castillo

TUTOR: MVZ. Fernando Mejía. Mg Sc.

El Carmen, diciembre, 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

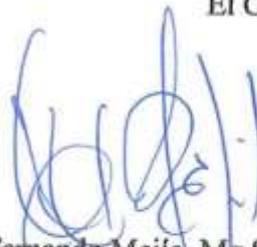
En calidad de docente tutor de la Extensión en El Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Certifico:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante **Grece Andrea García Castillo**, 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 de emplear probióticos multiespecíficos (PME) en dieta sobre parámetros productivos en cerdos, etapa final”**.

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 de este, 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, 24 de diciembre de 2024.



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



**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

"Efecto de emplear probióticos multiespecíficos (PME) en dieta sobre parámetros productivos en cerdos, etapa final"

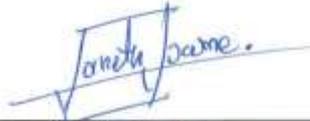
AUTORA: Grece Andrea García Castillo

TUTOR: Mvz. Kleber Fernando Mejía Chanaluz Mg Sc.

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

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

Ing. Jácome Gómez Janeth Rocío, Ph.D



Ing. Salcán Sanchez Edison Javier Mg

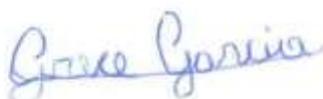


Mvz. Vera Bravo David Napoleón, Mg



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Grece Andrea García Castillo con cédula de ciudadanía 230045944-9, estudiante de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión en El Carmen, de la carrera Ingeniería agropecuaria, declaro que soy autor de la tesis titulada **"Efecto de emplear probióticos multiespecíficos (PME) en dieta sobre parámetros productivos en cerdos, etapa final"**, 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,

Grece Andrea García Castillo

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes y guías, en particular a mi tutor Fernando Mejía, por su paciencia, sus valiosas directrices y por difundir su saber de forma generosa durante este procedimiento. Agradezco su credibilidad y por impulsarme a lograr mis objetivos académicos y laborales.

A mis colegas de estudio, por acompañarme en este recorrido. Sus puntos de vista, debates y camaradería han jugado un papel crucial en mi desarrollo personal y académico. Hemos logrado vencer grandes desafíos y construir recuerdos que siempre llevaré consigo.

A todos aquellos que, de alguna forma u otra, me han acompañado en este arduo trayecto, les expreso mi más profundo agradecimiento. Cada recomendación, palabra de respaldo y muestra de cordialidad ha representado un avance más hacia el final de este sueño.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Extensión El Carmen, por ofrecerme la posibilidad de desarrollarme tanto académicamente como profesionalmente en un ambiente de excelencia. Su compromiso con la educación y su empeño en la formación completa de sus alumnos han sido elementos clave en mi crecimiento.

Agradezco a todos por haber contribuido a este éxito.

Andrea García

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE ANEXOS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Etapa de engorde o acabado en cerdos.....	4
1.2 Requerimientos nutricionales	5
1.3 Alimentación	6
1.4 Parámetros productivos	7
1.5 Uso de probióticos en cerdos	8
1.6 Tipos de probióticos evaluados	12
1.6.1 Lactobacillus	12
1.6.2 Levaduras.....	13
1.6.3 <i>Bacillus clausii</i>	14
CAPÍTULO II.....	15
2. ESTADO DEL ARTE.....	15

CAPÍTULO III.....	18
3. METODOLOGÍA	18
3.1 Ubicación	18
3.2 Variables	18
3.2.1 Variable independiente	18
3.2.2 Variables dependientes	18
3.3 Unidades experimentales.....	18
3.4 Tratamientos.....	18
3.5 Análisis estadístico	19
3.6 Diseño experimental.....	19
3.7 Datos tomados	19
3.8 Manejo del ensayo	20
CAPÍTULO IV	21
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	21
4.1 Ganancia de peso.....	21
4.2 Conversión alimenticia.....	23
4.3 Costos de producción	24
CAPÍTULO V.....	26
5. CONCLUSIONES	26
CAPÍTULO VI	27
6. RECOMENDACIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	31
.....	32
.....	32
.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades de los cerdos en etapa de crecimiento y acabado.	6
Tabla 2. Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación.	6
Tabla 3. Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde.....	7
Tabla 4. Tablas de crecimiento potencial del cerdo en etapa de engorde	8
Tabla 5. Principales aplicaciones de los probióticos en la industria porcina	11
Tabla 6. Descripción de los tratamientos	19
Tabla 7. Esquema de ADEVA empleado en la investigación.....	19
Tabla 8. Costo de producción y relación Beneficio & Costo de los tratamientos evaluados.....	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento de peso conforme la edad en kilos	4
Figura 1. Requerimientos nutricionales	5
Figura 3. Características esperadas de los probióticos.....	10
Figura 4. Características esperadas de los probióticos.....	11
Figura 5. Beneficio del uso de levaduras en cerdos.....	13
Figura 6. Ganancia de peso semanal (kg), en los distintos tratamientos evaluados.....	21
Figura 7. Ganancia de peso total (kg), en los diferentes tratamientos evaluados	22
Figura 8. Conversión alimenticia, en los diferentes tratamientos evaluados	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semanal.....	31
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso total	31
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.....	31
Anexo 4. Banco fotográfico del ensayo.....	32

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 cereviciae*, *Bacillus clausii*) en la dieta sobre los parámetros productivos en cerdos en la etapa de engorde (133 – 163 días), en el cantón El Carmen. Para lo cual, se evaluó cuatro tratamientos: T1 (*Lactobacillus vulgaris*), T2 (*Saccharomyces cereviciae*), T3 (*Bacillus clausii*) y T4 (Testigo) dispuestos en un Diseño de Bloques 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 un ligero aumento de la ganancia de peso en el T1 (*Lactobacillus vulgaris*). El índice de conversión alimenticia (ICA) no difirió del Testigo ($p>0,05$) por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos; sin embargo, el tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*) mostró la mejor conversión alimenticia con 2,86. El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue en el tratamiento T4 (Testigo) con 1,22, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 22 centavos de ganancia.

Palabras clave: *Levaduras, Bacillus, Lactobacillus*, Ganancia de peso.

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 fattening stage (133 - 163 days), in the canton of El Carmen. For this purpose, four treatments were evaluated: T1 (*Lactobacillus vulgaris*), T2 (*Saccharomyces cereviciae*), T3 (*Bacillus clausii*) and T4 (Control) arranged in a Randomized Complete Block 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 there was a slight increase in weight gain in T1 (*Lactobacillus vulgaris*). The feed conversion index (FCI) did not differ from the control ($p>0.05$) due to the effect of the addition of multispecific probiotics; however, treatment T1 (*Lactobacillus vulgaris*) showed the best feed conversion with 2,86. The treatment with the highest Benefit/Cost was treatment T4 (Control) with 1,22, that is, for each dollar invested, 22 cents of profit were obtained.

Key words: Yeasts, Bacillus, Lactobacillus, Weight gain.

INTRODUCCIÓN

1. Planteamiento del problema

El uso de antibióticos como promotores de crecimiento generan preocupación a nivel mundial por la posible resistencia de algunos microorganismos a ciertos antibióticos, que podrían de manera potencial transferir genes resistentes desde los animales hacia la microbiota humana (Giraldo et al., 2015).

Es por ello que algunas Comisiones de Salud como europea ya establecen tácitamente que se debe evitar la utilización profiláctica de antimicrobianos como estrategia sanitaria en lechones recién nacidos y post destete (Fraile, 2016). Años más tarde, Flores et al. (2019), menciona que a nivel internacional “varias jurisdicciones respondieron a través de la restricción o prohibición del uso de estos productos”.

En este contexto se debe señalar que si bien es cierto que el destete expone a los lechones a diversos factores de estrés que conducen a un desequilibrio microbiano debido al aumento de Enterobacteriaceae y a la disminución del recuento de bacterias lácticas (BAL) (Taras et al., 2006, Thu et al., 2011; Dowarah et al., 2017); el uso tradicional de esta problemática ha sido el empleo de los antibióticos, administrado ampliamente a los cerdos de cría para la prevención o el tratamiento de la diarrea y el aumento del rendimiento del crecimiento en todo el mundo (Kong et al. 2009; Nguyen et al. 2018).

Como alternativa a este uso indiscriminado de antibióticos, Balasubramanian et al. (2018), propone a los probióticos como promotores del crecimiento en producción porcina; mismo que al análisis de bibliografía inherente a este tema sostienen que se han reportado un mejor rendimiento en el crecimiento y la calidad de la carne en los animales alimentados con probióticos.

2. Justificación

Martel y Malpartida (2015) El uso de la tecnología en la industria porcina actualmente es el de optimizar la producción de carne y sub productos para incrementar mejores ingresos económicos, como también producir un alimento seguro y saludable para los consumidores, la alimentación de porcinos se está adaptando a las nuevas

demandas tanto del mercado regional y nacional en bases normas legales pertinentes de consumo.

Es por ello, que algunos autores como Lan et al. (2016) lo consideran como una alternativa adecuada a los antibióticos para promover el crecimiento porcino. Hecho que lo corrobora Núñez (2022) quien menciona que la utilización de probióticos en la crianza de cerdos ha demostrado que tiene mayor efectividad ya que esta mejora el peso final, mayor ganancia de peso, mayor conversión alimenticia y controla varias enfermedades, haciendo que eleve siempre la productividad y se obtenga mayor ganancia.

Además, se señalan que los periodos desde gestación y posparto son críticos en la producción porcina debido a los cambios fisiológicos; es por ello que, consideran primordial la aplicación de probióticos por su incidencia sobre la fisiología intestinal (Suárez et al., 2019); en este contexto, este es uno de los factores que se consideró para la ejecución del presente proyecto ya que esto traería beneficios zootécnicos para el porcicultor.

Finalmente, se ha considerado lo expuesto por Barba (2019), quien menciona que el uso de probióticos en esta fase de engorde sería por la mejoría de la productividad y la calidad de la carne y de sus propiedades organolépticas como ya se ha mencionado; además, da mayor inmunidad y capacidad para resistir problemas intestinales y que estos a su vez, potencien el crecimiento sobre todo en las fases iniciales del engorde o en dietas de alta densidad.

Por todo ello, en la presente propuesta se pretende generar información sobre el uso de probióticos en cerdos en fase de engorde o acabado en el cantón El Carmen, con el propósito de mejorar sus parámetros productivos y económicos de esta actividad productiva.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Evaluar el efecto de 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 acabado (133 – 163 días).

3.2 Objetivos específicos

- Establecer la ganancia de peso total (kg) en cerdos en etapa de acabado por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos.
- Determinar el índice de conversión alimenticia (ICA) en cerdos en etapa de acabado por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos.
- Elaborar los costos de producción unitaria (CU) beneficio-costos (B/C).

4. 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 acabado (133 a 163 días) mejora los índices productivos.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

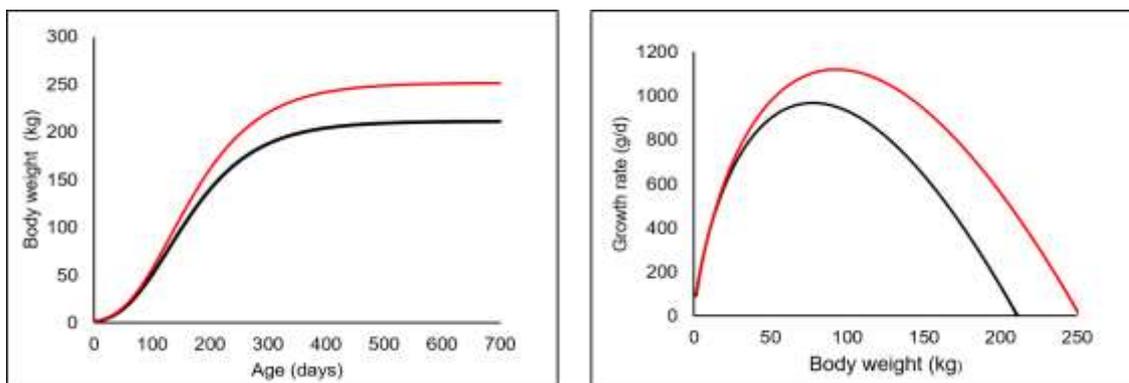
1.1 Etapa de engorde o acabado en cerdos

La Universidad Nacional del Nordeste (2012), publica algunos aspectos a tener en cuenta en la fase de acabado o engorde, misma que corresponde al periodo comprendido entre los 50 a 60 kilos, hasta el peso final de faena deseado de 100 a 110 kilos, en un tiempo aproximado de 7 semanas. Con ganancias diarias por encima de 790 gramos, peso final de faena de 100 a 110 kilos, índice de conversión de 2,5 y una edad: 170 días de vida.

De igual manera, Rotecna (2023), describe que la fase de engorde, o acabado, comienza cuando los lechones abandonan la fase de transición, entre las 9 y las 14 semanas, y finaliza cuando los cerdos se envían al matadero al alcanzar los 85-170 kg (dependiendo de los requisitos de cada mercado).

Para la empresa Agriculture and Horticulture Development Board AHDB (2024), menciona que con una genética media, los cerdos pueden alcanzar una tasa de crecimiento máxima de 970 g/día con 78 kg de peso corporal, mientras que aquellos con una genética mejorada pueden superar los 1120 g/día con 93 kg; es por ello que, a mayor peso, la tasa de crecimiento disminuye a medida que los cerdos se acercan a la madurez.

Figura 1. Incremento de peso conforme la edad en kilos.



Fuente: AHDB (2024).

1.2 Requerimientos nutricionales

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA (2017), menciona que los cerdos requieren una alimentación específica y balanceada que varía según la etapa de vida en la que se encuentren, ya sea durante su reproducción, período de lactancia o fases de crecimiento y desarrollo. Su dieta debe incluir una combinación precisa de nutrientes esenciales como proteínas, carbohidratos, lípidos, complementados con minerales y vitaminas, además de una hidratación apropiada. La proporción y calidad de estos componentes nutricionales deben ajustarse cuidadosamente para garantizar el óptimo funcionamiento del organismo del animal y asegurar que pueda desempeñar eficazmente sus funciones biológicas y reproductivas según las necesidades de cada etapa.

Figura 2
Requerimientos nutricionales.



Fuente: Africa Innovations Institute (2016).

A esto se suma lo publicado por Carrera (2005), quien sostiene que durante la fase de engorde o finalización, que comprende desde que el cerdo alcanza los 45 kilogramos hasta su comercialización o faenamiento, el animal requiere una dieta específica. En esta etapa, su alimentación diaria debe contener un porcentaje del 13% de proteína cruda, junto con un aporte energético de 3.300 kilocalorías de energía digestible. Adicionalmente, es fundamental considerar los requerimientos específicos de minerales y vitaminas que complementan estos niveles establecidos de proteínas y energía, los cuales se encuentran

detallados en una tabla de referencia nutricional.

Tabla 1

Necesidades de los cerdos en etapa de crecimiento y acabado.

Ciclo de vida	Crecimiento y Acabado				
Peso corporal, kg.	5-10	10-20	20-35	35-60	60-100
Ganancia diaria, kg.	0,3	0,5	0,6	0,75	0,9
Consumo diario, kg	0,2	0,75	1,7	1,8-2,4	2,4-3,0
Energía digerible kcal. por kg.	3500	3500	3300	3300	3300
Proteína cruda, %	22	18	16	14	13
Calcio, %	0,8	0,65	0,65	0,50	0,50
Consumo diario, g.					
Fósforo, %	0,60	0,50	0,50	0,40	0,40
Consumo diario, g.	3,6	6,3	8,5	10,0	14,8
Fibra cruda, % máximo	-	-	5	7	7
Diario, g.	-	-	85	126-168	168 -210
Grasa, % máximo	5	5	5	6	6
Diario, g.	30	62,5	85	150	210

Fuente: Nacional Research Council NRC, como se citó en Carrera (2005).

1.3 Alimentación

Campabadal (2009), enfatiza que el sistema de alimentación de los lechones y de los cerdos en desarrollo y engorde es un factor muy importante sobre los rendimientos productivos de los cerdos y la rentabilidad de la porqueriza. En la tabla 2 se presentan los rendimientos productivos esperados en este sistema de alimentación.

Tabla 2

Rendimientos productivos para los cerdos en tres fases de alimentación.

Parámetros	Fase III
Peso, kg	18-30
Duración, días	21
Ganancia diaria, gramos	550
Ganancia total, kg	12
Consumo de alimentos g/día	900
Consumo total	18,90

Para Padilla (2007), en la etapa de desarrollo y engorde, cuando los cerdos reciben una alimentación con raciones equilibradas, estas suelen contener un 16% y 14% de proteína respectivamente. El método más común y práctico consiste en ofrecer alimento ad libitum, permitiendo que los animales coman según su apetito, lo que facilita el manejo y acelera el alcance del peso comercial. Sin embargo, esta técnica puede presentar desventajas en cerdos de razas con tendencia a acumular grasa, resultando en canales más

grasosas. Como solución a esta problemática, se sugiere mantener la alimentación libre hasta que el animal alcance los 60 kg, y posteriormente reducir el consumo energético entre un 15% y 20% de los requerimientos normales hasta alcanzar el peso de mercado. Es importante ajustar la composición de la ración para garantizar que esta restricción energética no comprometa la ingesta de otros nutrientes esenciales.

Tabla 3
Consumo de alimento para cerdos en desarrollo y engorde.

<u>Peso de cerdo kg</u>	<u>Cantidad (kg/día)</u>
30 a 40	1,80
40 a 50	2,20
Promedio	2,00
50 a 60	2,60
60 a 70	2,80
70 a 80	3,10
80 a 90	3,50
<u>Promedio</u>	<u>3,00</u>

Fuente: Padilla (2007).

En este sentido, Beltrán (2005), al enfatizar sobre el sistema de alimentación ad libitum es ampliamente empleado en la fase de engorde por requerir menos trabajo, sostiene que este método es particularmente efectivo con cerdos de líneas genéticas mejoradas que tienen baja tendencia a acumular grasa. Sin embargo, para otras razas, es necesario implementar una restricción del 15% en la alimentación cuando alcanzan los 60 kg de peso. Un aspecto crucial es el diseño adecuado de los comederos, que debe minimizar el desperdicio de alimento. En cuanto a la alimentación comercial, generalmente se manejan dos tipos de concentrados: el primero, destinado a la fase de levante hasta los 50-60 kg, con mayores niveles de proteína y energía; y el segundo, específico para la etapa final de engorde o ceba.

1.4 Parámetros productivos

Del Castillo et al. (2012), manifiesta que en términos de productividad, los indicadores más relevantes son aquellos que establecen una relación entre el rendimiento económico y los recursos físicos utilizados (como la cantidad de alimento por cerda o el espacio en metros cuadrados), así como los que se vinculan con el factor temporal (ya sea por ciclo productivo o anualmente). Entre estos parámetros fundamentales se encuentran la tasa de conversión del alimento (IC), el incremento promedio diario de peso (GMD),

el momento en que alcanzan la madurez reproductiva, el índice de fertilidad (TF) y el rendimiento numérico (Pn).

Águila (2022), sostiene que el índice de Conversión Alimenticia (C.A.) es una medida que indica la cantidad de kilogramos de alimento que un cerdo necesita consumir para aumentar un kilogramo de peso corporal. Para su cálculo, se utilizan tablas de crecimiento que muestran dos valores principales: el Consumo Diario de Alimento (CDA) medido en kilogramos y la Ganancia Diaria Promedio (GDP) también en kilogramos. La C.A. se obtiene mediante una simple división del CDA entre la GDP., expuestas en la tabla 4.

Tabla 4
Tablas de crecimiento potencial del cerdo en etapa de engorde.

	Edad		Peso	kg / semana			C.A
	Días	Semanas	(kg)	Alimento	Ganancia de peso		
FINALIZAD ZADOR 1	133	19	86,4	18,52	÷	6,8	= 2,72
	140	20	93,2	19,08	÷	6,8	= 2,80
	147	21	99,8	19,56	÷	6,6	= 2,96
	154	22	106,4	19,97	÷	6,6	= 3,02
FINALIZAD OR 2	161	23	112,8	10,32	÷	6,4	= 3,17
	168	24	119,2	20,32	÷	6,4	= 3,22
	175	25	125,3	20,62	÷	6,1	= 3,42
	182	26	131,3	20,87	÷	6,0	= 3,51
	189	27	137,1	21,08	÷	5,8	= 3,66
	196	28	142,7	21,27	÷	5,6	= 3,82

Fuente: Águila (2022).

1.5 Uso de probióticos en cerdos

Hill, et al. (2014) proponen tres clases de probióticos: I) en alimentos o suplementos sin declaración de propiedades saludables (considerados seguros y que necesitan prueba de eficacia), II) alimentos o suplementos con declaración de propiedades saludables (cepa utilizada definida, eficacia basada en la evidencia de ensayos clínicos o metaanálisis, uso para reforzar las defensas naturales o reducir los síntomas) y III) fármaco probiótico (ensayos clínicos para indicación o enfermedad específica, cepa definida utilizada, justificación de riesgo-beneficio y cumplimiento de estándares regulatorios para drogas).

A esto se suma, lo expuesto por Molina (2019), al mencionar que la eficacia de los probióticos para mejorar el desempeño productivo y el bienestar animal ha sido demostrada en diversas especies de producción, presentándose como una alternativa prometedora para reemplazar los antibióticos como promotores del crecimiento. La efectividad de estos microorganismos benéficos está influenciada por diversos factores, incluyendo el tipo de microorganismos utilizados, la especie animal objetivo, la etapa de vida de los animales y las características de la microbiota intestinal presente antes de comenzar el tratamiento con probióticos.

Castro y De Souza (2005), sugieren que los probióticos son cultivos de microorganismos que, al ser incorporados como complemento alimenticio, optimizan el proceso digestivo y contribuyen a mantener un balance adecuado de la microbiota intestinal. Por su parte, los prebióticos son componentes alimenticios no digeribles que promueven la proliferación y actividad de bacterias beneficiosas en el colon. La combinación de ambos elementos da lugar a los simbióticos, productos que aprovechan el efecto sinérgico entre prebióticos y probióticos. La administración de estos suplementos a los animales resulta en una mejora significativa de sus funciones metabólicas, estado de salud y rendimiento productivo.

Los probióticos son microorganismos benéficos que desempeñan un papel fundamental en la salud del organismo receptor. Su acción positiva se basa en su capacidad para establecerse en el intestino, donde ayudan a mantener el equilibrio de la flora intestinal, compiten con microorganismos patógenos y fortalecen el sistema inmunológico. Los beneficios de los probióticos se manifiestan a través de cuatro vías principales: contrarrestando patógenos potenciales, reforzando la barrera intestinal, modulando la respuesta inmune y generando neurotransmisores. Sus efectos abarcan desde la influencia en la microbiota hasta la interacción con elementos celulares del eje intestino-cerebro. No obstante, señalan que, a pesar de sus diversos mecanismos beneficiosos, solo algunos de sus efectos han sido validados mediante estudios clínicos. (Sánchez et al., 2016).

La acción antimicrobiana de los probióticos se produce mediante diversos mecanismos: compitiendo por nutrientes y sitios de adhesión, produciendo sustancias antimicrobianas y estimulando las defensas inmunológicas. Para optimizar su efectividad,

es crucial profundizar en la comprensión de sus mecanismos de acción. La potenciación de los probióticos puede lograrse mediante diferentes estrategias: identificando cepas más efectivas, realizando modificaciones genéticas, utilizando combinaciones de diferentes cepas, e integrando probióticos con otros componentes que actúen sinérgicamente. Como señalan Musa et al. (2009), que la implementación de métodos de selección in vitro bien fundamentados puede facilitar la identificación de cepas probióticas con alta eficacia en el tracto gastrointestinal.

El uso de probióticos en la industria porcina debe cumplir con ciertas características. Primero, los probióticos deben ser capaces de sobrevivir en el tracto gastrointestinal, lo que implica que resisten la acción del ácido gástrico y pueden interactuar con los microorganismos nativos del intestino del animal. En segundo lugar, deben contribuir a la salud del animal, ya sea estimulando su sistema inmunológico o a través de mecanismos indirectos, como la reducción de los efectos de las bacterias patógenas. Por último, deben satisfacer los requisitos de producción, como ser aptos para la fabricación a gran escala, tener una adecuada estabilidad en almacenamiento y poseer buenas características sensoriales, entre otros (Musa et al., 2009, como se citó en Zhang et al., 2023).

Figura 3
Características esperadas de los probióticos.

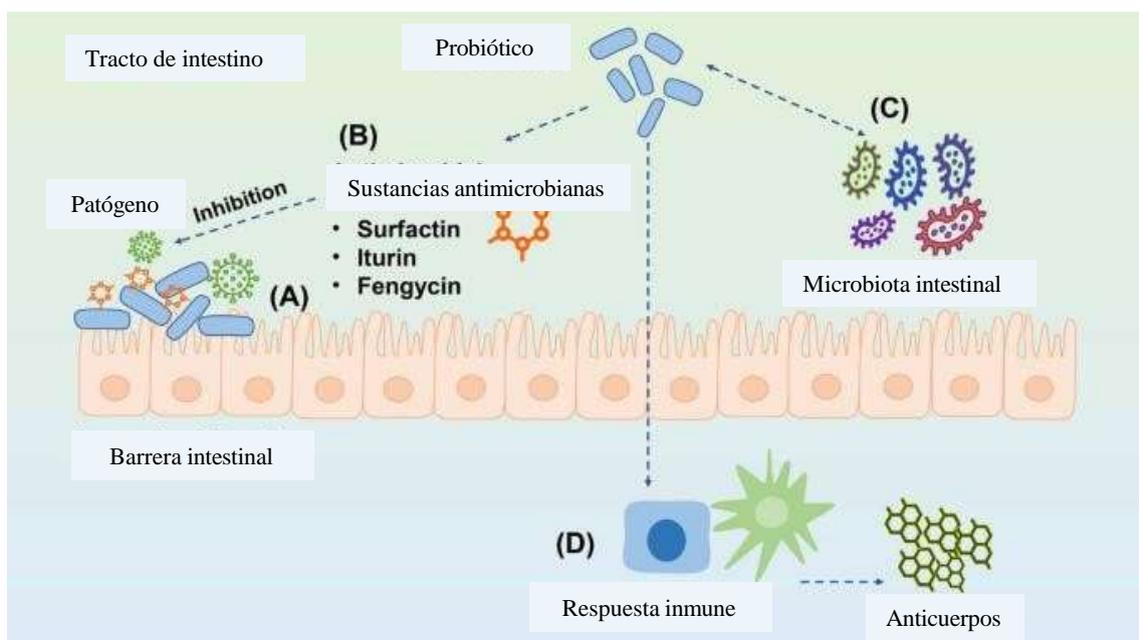


Fuente: Zhang et al. (2023), modificado por la autora.

Continuando con este análisis, cuando los probióticos se fijan a la pared del tracto

gastrointestinal, ocupan el espacio físico que podría ser ocupado por bacterias patógenas que necesitan de la fijación para la producción de enterotoxinas, que de una u otra manera influyen sobre las ganancias de peso y la conversión alimenticia; es por esto que la adhesión de los probióticos a la pared intestinal disminuye la multiplicación de coliformes y reduce los movimientos peristálticos. A este mecanismo se le llama exclusión competitiva, la cual también es beneficiosa en el sentido que puede disminuir la cantidad de microorganismos capaces de descarboxilar aminos y producir sustancias con propiedades tóxicas, o que interfieran con los nutrientes, las cuales pueden estar asociadas a la presencia de diarreas (Sissons, 1989; Castro y Rodríguez, 2005 como se citó en Chávez, 2015).

Figura 4
Características esperadas de los probióticos.



Fuente: Zhang et al. (2023), traducido por la autora.

En este contexto, Barba (2019) enumera las principales aplicaciones de los probióticos en la industria porcina en la tabla 2.

Tabla 5. Principales aplicaciones de los probióticos en la industria porcina.

Etapa	Características
Reproductoras	• Reducción de los signos clínicos de patologías uterinas / mamarias

	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del consumo de pienso durante las últimas fases de la gestación o en lactación • Mejora de la condición corporal al final de la lactación • Reducción del intervalo destete–celo debido a la movilización de la energía • Mejora de la calidad del calostro y de la calidad y cantidad de la leche • Reducción de patógenos intestinales en cerdas y/o lechones • Modulación de la inmunidad de la camada • Mejora del tamaño de camada • Mejora de la tasa de crecimiento de los lechones
Transición	<ul style="list-style-type: none"> • Modulación de la microbiota intestinal del lechón • Protección frente a bacterias patógenas, trastornos gastrointestinales y diarrea • Mejora de la función de la barrera intestinal • Modulación de la inmunidad • Mejora de la digestibilidad, de la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia • Mejora de los parámetros productivos en lechones • Suplementación de nutrientes específicos
Engorde	<ul style="list-style-type: none"> • Mejora de la calidad de la carne • Mejora de la digestibilidad • Reducción de la contaminación mediante la reducción del NH₃-N fecal • Reducción de las infecciones patógenas subclínicas o zoonosis • Reducción de la mortalidad • Mejora de la ganancia de peso • Mejora de la salud intestinal

Fuente: Barba (2019).

Liu et al. (2014), como se citó en Soto et al. (2023), recomiendan el uso de los probióticos en las producciones porcinas, ante situaciones como las siguientes: Lechones en los primeros días de vida sin una microbiota adecuada en el tracto gastrointestinal (TGI). Animales sometidos a situaciones que propician disbiosis, como destetes, traslados, vacunación y cambios de alimentación, entre otros. Cerdos con la microbiota afectada por tratamientos farmacológicos, ante procesos infecciosos en curso, respiratorios como digestivos y en cerdas reproductoras en las etapas de gestación y lactación. Animales clínicamente sanos para mejorar sus indicadores bioproductivos.

1.6 Tipos de probióticos evaluados

1.6.1 Lactobacillus

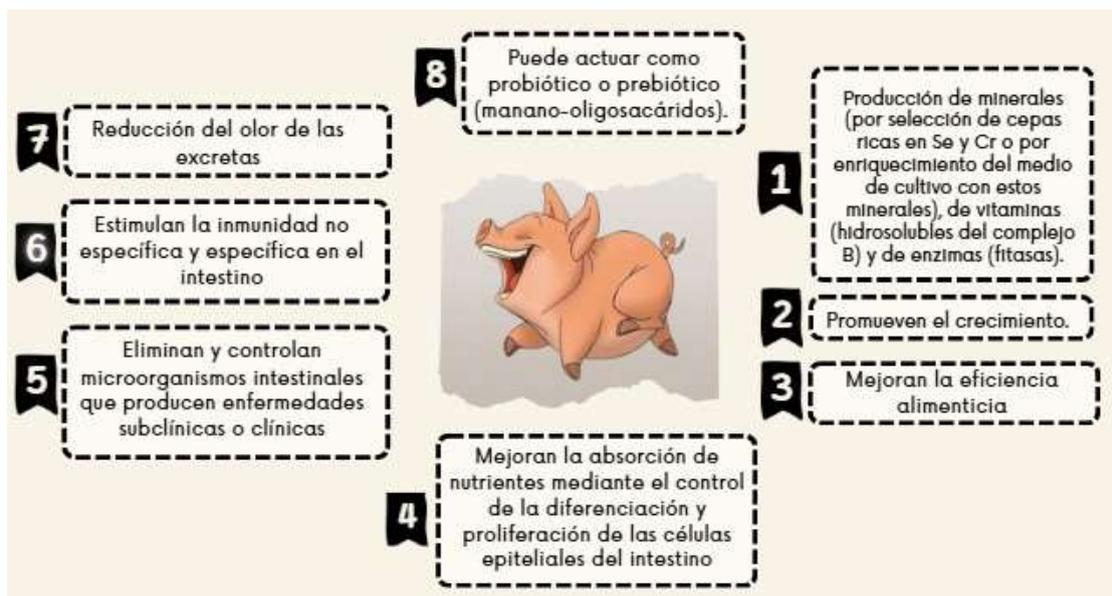
Es una clase de bacterias gram positivas productoras de ácido láctico. Este género incluye muchas especies, como *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus johnsonii*, etc. Los lactobacilos promueven la salud intestinal y el crecimiento de los animales regulando la expresión de citoquinas y

mejorando la función de barrera intestinal (Wu, como se citó en Zhang et al., 2023). La exposición al Deoxinivalenol (DON) induce la inflamación del hígado y el estrés oxidativo a través de la vía de señalización Keap1-Nrf2, mientras que la administración oral de *Lactobacillus rhamnosus* atenúa la disfunción hepática, mejora la capacidad antioxidante del hígado y protege a los ratones de la lesión por DON.

1.6.2 Levaduras

Castro y De Souza (2005), manifiesta que en monogástricos, los principales efectos de la suplementación con levaduras y sus derivados (como los mananos) incluyen la estimulación de las disacaridasas en las microvellosidades, un efecto antiadhesivo contra patógenos, la activación de la inmunidad no específica, la inhibición de la acción tóxica y el efecto antagonista frente a microorganismos patógenos. Además, las levaduras producen enzimas, minerales, vitaminas y otros nutrientes o factores de crecimiento que provocan respuestas positivas en la producción animal. Para Benjamin et al. (2019), los productos derivados de la levadura mejoran el rendimiento de los cerdos, ya sea como probióticos o prebióticos, gracias a los beneficios que ofrece el microorganismo vivo y los efectos de sus componentes, como la pared celular.

Figura 5
Beneficio del uso de levaduras en cerdos.



Fuente: Castro y De Souza (2005).

1.6.3 *Bacillus clausii*

Sanofi-aventis S.A (2011), publica que la Enterogermina es un producto farmacéutico que contiene esporas de *Bacillus clausii*, un microorganismo sin capacidad patógena. Su mecanismo de acción se basa en su extraordinaria capacidad para resistir los jugos gástricos y llegar intacto al intestino, donde se transforma en células metabólicamente activas. El producto desempeña múltiples funciones terapéuticas: restaura el equilibrio de la flora intestinal alterada por diferentes causas, genera vitaminas del grupo B que ayudan a contrarrestar deficiencias vitamínicas provocadas por tratamientos antibióticos o quimioterapéuticos, y proporciona una acción antigénica y antitóxica no específica vinculada con su actividad metabólica. Adicionalmente, su alto nivel de resistencia heteróloga a los antibióticos permite prevenir y corregir alteraciones en la microbiota intestinal, especialmente después de tratamientos con antibióticos de amplio espectro, contribuyendo así a preservar el equilibrio del ecosistema intestinal.

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

Zivkovic et al. (2004), para evaluar el efecto de la introducción del probiótico Paciflora-C-10, basado en *Bacillus spp* C.I.P. 5832 en la nutrición de cerdos de engorde. Las investigaciones se llevaron a cabo en la granja experimental de cerdos del Instituto de Ganadería, Belgrado-Zemun. Los criterios de evaluación de los resultados obtenidos fueron el rendimiento productivo, el grado de utilización de las sustancias nutritivas, los parámetros de sacrificio y el análisis económico determinado como precio de ganancia de 1 kg de masa corporal. Se estableció que la introducción de probióticos ha inducido el aumento de la ganancia de masa corporal en un 3,88%, la conversión alimenticia en un 2,81% el grado de utilización de la materia seca y orgánica, así como la proteína bruta en las mezclas. Asimismo, con respecto a los rasgos de sacrificio, se estableció que el uso de probiótico tuvo un efecto positivo sobre el porcentaje de faenado, con un costo de crecimiento ligeramente mayor que el de los animales en el experimento.

Farías y Godoy (2016), evaluaron el efecto de la aplicación del probiótico (*Lactobacillus plantarum*) en la alimentación de cerdos en todas las etapas, sobre el peso inicial, consumo de alimento, peso semanal, ganancia de peso semanal, conversión alimenticia, mortalidad, presencia de diarrea, indicadores hematológicos y análisis de beneficio-costos. Utilizaron 24 cerdos mixtos de 32 días de edad, dispuestos en tres tratamientos: T1: testigo (sin probiótico); T2 (10 ml); T3 (20 ml) implementados en un diseño de bloque completamente al azar. Los promedios en los distintos tratamientos fueron los siguientes: ganancia de peso T1 (4,71kg) - T2 (4,61kg); conversión alimenticia T3 (2,15) -T1 (2,34). En beneficio-costos los tratamientos 1 y 3 obtuvieron una rentabilidad de \$1,11.

Balasubramanian et al. (2018), al medir los efectos de un probiótico multiespecífico (MSP) en cerdos de engorde, consideró cincuenta cerdos [(Yorkshire × Landrace) × Duroc] con un peso medio de $24,5 \pm 0,88$ kg fueron alimentados en dos fases en un ensayo de 16 semanas. Los cerdos fueron asignados a una de tres dietas con dieta basal suplementada con 0, 0,1 ó 0,2 g/kg de MSP. La inclusión en la dieta de MSP

aumentó ($p < 0,05$) el peso corporal, la ganancia media diaria y la ganancia: pienso en la semana 16. Estos resultados sugieren la mejora de los efectos de la inclusión de MSP en la dieta sobre los rendimientos del crecimiento, la ATTD de los nutrientes, la microbiota fecal, la puntuación de la diarrea y la calidad de la carne en los cerdos.

Dávila et al. (2020), con el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la suplementación dietética con cultivo de levadura (YC) en cerdos sometidos a condiciones de estrés térmico sobre el rendimiento del crecimiento, los metabolitos sanguíneos, los rasgos de la canal, la calidad y los valores sensoriales de la carne. Treinta cerdos ($29,487 \pm 1,46$ kg) fueron estratificados por peso corporal (PC) y asignados aleatoriamente a los siguientes tratamientos: 1) Los animales del grupo control recibieron únicamente la dieta básica; 2) Los animales del grupo 0,2 % YC recibieron la dieta básica con la adición de 0,2 % YC; 3) Los animales del grupo 0,3 % YC recibieron la dieta básica suplementada con 0,3 % YC. El estudio se realizó en tres fases en función del peso corporal: fase I (30-65 kg), fase II (65-95 kg) y fase III (95-128 kg). En la fase I, la suplementación con YC al 0,2 % y al 0,3 % produjo valores de ganancia media diaria (ADG) superiores en un 25,52 % y un 23,701 %, respectivamente ($P < 0,05$), valores de ingesta media diaria de pienso (ADFI) superiores en un 13,42 % y un 11,85 %, respectivamente ($P < 0,05$), y un mayor peso final (en un 8,09 % y un 7,26 %; $P < 0,05$), en comparación con la dieta control. En la fase II, el peso final fue un 7,35 % superior con la adición de 0,3 % de YC ($P < 0,05$) en comparación con el control. En la fase III, el peso final fue superior en un 4,16 % y un 4,67 % con la adición de YC al 0,2 % y al 0,3 % ($P < 0,05$), respectivamente, en comparación con el control.

Palma (2023), al evaluar el uso de probiótico (polimeve soluble) y microorganismos de montañas en cerdos en la etapa de acabado. T1 (Balanceado convencional + agua), T2 (Probióticos + balanceado convencional + agua), T3 (Microorganismo de montaña + balanceado + agua), implementados en un diseño experimental complementado al azar (DCA) con 5 unidades experimentales por tratamiento. Reportando que no encontró diferencia estadística en las medias de los tratamientos ($p > 0,05$). El T0 registró un menor valor en la conversión alimenticia, aunque estadísticamente fue similar a los demás tratamientos.

Vasquez et al. (2023), al evaluar los efectos combinatorios de la dieta baja en PC

suplementada con probióticos multiespecies sobre la composición del microbioma intestinal, la función y los metabolitos microbianos en cerdos en crecimiento. En total, se utilizaron en este estudio 140 lechones de 6 semanas de edad (Landrace × Yorkshire × Duroc). Los cerdos se dividieron en cuatro grupos con un diseño factorial 2 × 2 basado en sus dietas: dieta proteica de nivel normal (16% CP; NP), dieta proteica de nivel bajo (14% CP; LP), NP con probióticos multiespecies (NP-P) y LP con probióticos multiespecies (LP-P). Los resultados de este estudio demuestran que la suplementación con probióticos multiespecíficos puede complementar los efectos beneficiosos de los bajos niveles de PC en la alimentación porcina. Estos hallazgos pueden ayudar a formular estrategias de alimentación sostenibles para la producción porcina.

Pskhatsieva et al. (2024), con el propósito de estudiar la acción conjunta del probiótico y el sorbete del aditivo alimentario de carbono activo (ACFA). El grupo de control recibió la ración de la granja. Para ello, el grupo experimental recibió, además de la dieta de la granja, el probiótico Sporotermin y ACFA 400 g/t de pienso. Los cerdos del grupo experimental fueron significativamente por delante de los animales del grupo de control en ganancias absolutas en un 11,4%. La digestibilidad de la materia seca en el grupo experimental fue significativamente mayor (2,15%), la materia orgánica (3,48%) y la proteína (4,44%). Según los resultados del estudio, puede concluirse que a la alimentación de cerdos jóvenes de engorde con aditivos alimentarios en forma de sorbente y un probiótico, aumentan los coeficientes de digestibilidad de los nutrientes de los piensos. Al final del engorde, cuando los cerdos alcanzaron un peso superior a 100 kg, la superioridad del grupo experimental que, además de la dieta basal de la granja, recibió un aditivo alimentario en la cantidad de 400 g/t de pienso y el probiótico Sporotermin. En este grupo, el peso corporal superó significativamente ($P < 0,95$) al del control: en un 9,6%.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Ubicación

La presente propuesta investigativa 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°15'38.3"S, Longitud: -79°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 133 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 estuvieron dados por la adición de probióticos multiespecíficos

MSP (*Lactobacillus vulgaris*, *Saccharomyces cereviciae*, *Bacillus clausii*) en la dieta de los cerdos en etapa inicial expuestos en la siguiente tabla 6.

Tabla 6
Descripción de los tratamientos.

Simbología	Probiótico
T1	<i>Lactobacillus vulgaris</i> 8ml
T2	<i>Saccharomyces cereviciae</i> 8ml
T3	<i>Bacillus clausii</i> 8ml
T4	Testigo

3.5 Análisis estadístico

Los datos recabados de las variables 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

Los tratamientos se implementaron en 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: Esta medición se realizó considerando el alimento consumido y la ganancia de peso de cada bloque y tratamiento, para aplicar la siguiente fórmula:

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

Relación Costo-beneficio: Para este cálculo se consideró los ingresos totales de comercialización de los cerdos al finalizar la etapa inicial menos los costos totales de producción.

$$B = IT - CPD$$

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 133 días de edad de raza comercial Pietrain & Large White, de 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 engorde, se empleó el balanceado comercial Pronaca Acabado. 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 administración de probióticos fue tres días por semana, se extendió por un período de cinco semanas, suministrándose por vía oral. Las dosis consistieron en una unidad de *Lactobacillus vulgaris*, mientras que para el *Bacillus clausii* se utilizaron 8 ml del producto comercial Enterogermina por cada animal. En cuanto al *Saccharomyces cerevisiae*, se preparó una solución mezclando 4 gramos del producto en polvo con 10 ml de agua. Para la administración de todos los probióticos se empleó una jeringa de 10 ml de capacidad se extendió por un período de cinco semanas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

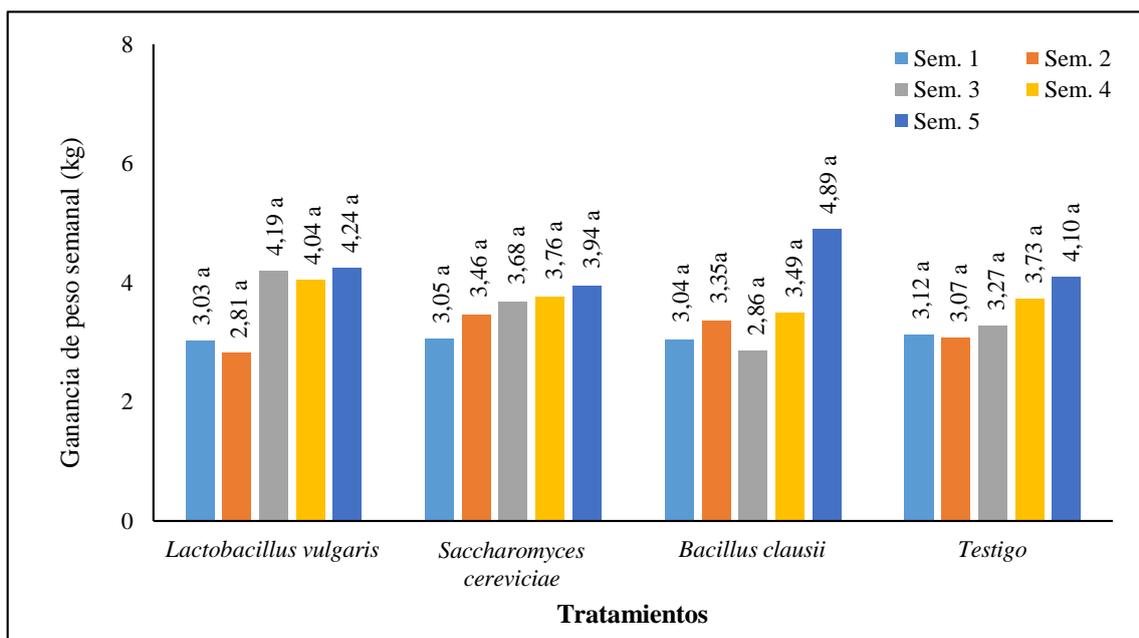
4.1 Ganancia de peso

Ganancia de peso semanal (kg): Los resultados del análisis de varianza se aprecian en el anexo 1, para la 1era, 2da, 3era y 4ta semana de evaluación, con los cuales no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p>0,05$) entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron de 24,46; 21,62; 23,39; 17,20; 16,23 %, respectivamente.

De forma general se aprecia que el T1 (*Lactobacillus vulgaris*), muestra una tendencia general ascendente, con un valor mínimo en la semana 2 (2,81 kg) y máximo en la semana 5 (4,24 kg), el T2 (*Saccharomyces cerevisiae*), mantuvo un comportamiento más estable, con valores que oscilan entre 3,05 y 3,94 kg (Figura 6). El T3 (*Bacillus clausii*), presenta la mayor variabilidad, alcanzando el valor más alto de todos los tratamientos en la semana 5 (4,89 kg), el T4 (Testigo), mostró un comportamiento moderado con tendencia ascendente gradual.

Figura 6

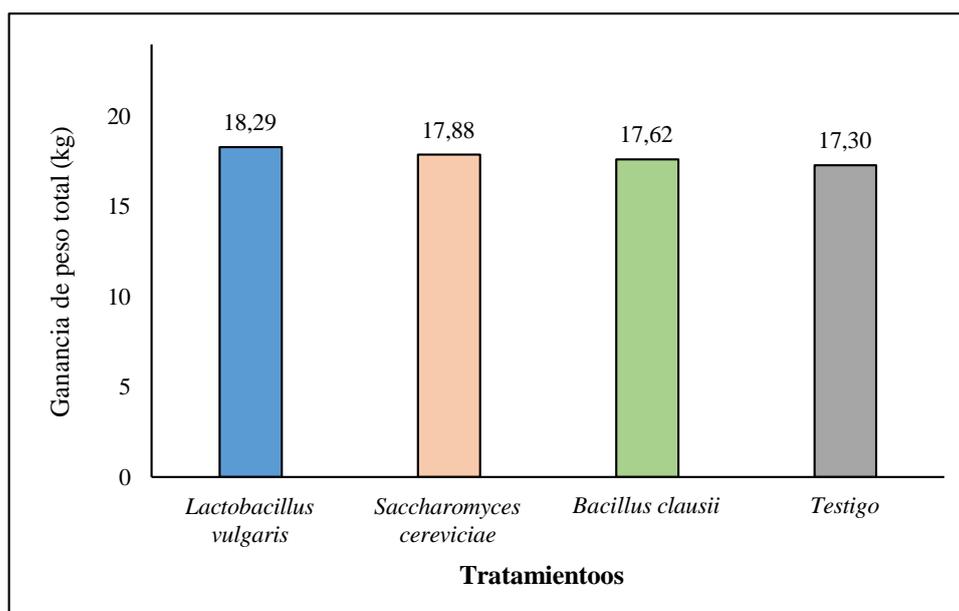
Ganancia de peso semanal (kg), en los distintos tratamientos evaluados.



Ganancia de peso total (kg): El reporte del análisis de varianza para la variable ganancia de peso total en etapa de engorde expuesto en el anexo 2, muestra que no existieron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p > 0,05$). El coeficiente de variación fue de 11,22%. El promedio general fue de 17,77kg.

Todos los tratamientos probióticos mostraron valores nominalmente superiores al control (Figura 7). Aunque existe una tendencia favorable hacia los tratamientos probióticos, especialmente T1, la ausencia de diferencias estadísticas significativas sugiere que el efecto de los probióticos sobre la ganancia de peso total es moderado. Los resultados sugieren un potencial beneficio del uso de probióticos, particularmente *Lactobacillus vulgaris*.

Figura 7
Ganancia de peso total (kg), en los diferentes tratamientos evaluados.



Los resultados reportados en esta variable difieren de lo logrado por Dávila et al. (2020), quienes al evaluar los efectos de la suplementación dietética con cultivo de levadura (YC) reportaron en la fase III, que el peso final que fue superior en un 4,16 % y un 4,67 % con la adición de YC al 0,2 % y al 0,3 % ($P < 0,05$), respectivamente, en comparación con el control. Al igual que lo tuvo Pskhatsieva et al. (2024), quienes con el propósito de estudiar la acción conjunta del probiótico y el sorbete del aditivo alimentario de carbono activo (ACFA), concluyeron que al final del engorde, cuando los cerdos

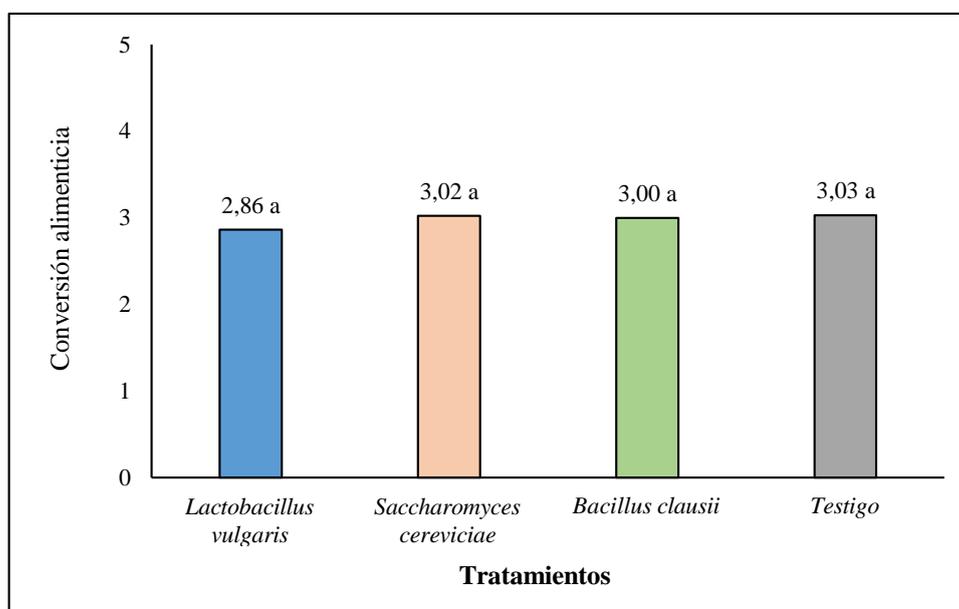
alcanzaron un peso superior a 100 kg, la superioridad del grupo experimental que, además de la dieta basal de la granja, recibió un aditivo alimentario en la cantidad de 400 g/t de pienso y el probiótico Sporotermin.

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 12,00%. El promedio general fue de 2,97.

Aunque no hay diferencias estadísticas significativas, el T1 (*Lactobacillus vulgaris*) muestra la mejor conversión alimenticia con 2,86 (Figura 8). La mejora en conversión del T1 podría tener implicaciones económicas importantes en la producción a gran escala. Los probióticos muestran una tendencia a mejorar la eficiencia de conversión alimenticia, especialmente *Lactobacillus vulgaris*.

Figura 8
Conversión alimenticia, en los diferentes tratamientos evaluados.



Efecto similar en esta variable lo tuvieron Farías y Godoy (2016), quienes al evaluar el efecto de la aplicación del probiótico (*Lactobacillus plantarum*) en la

alimentación de cerdos en todas las etapas, reportaron conversiones alimenticias en el T3 (20 ml) con 2,15 y en el T1 (Testigo) con 2,34, sin diferencias estadísticas; lo mismo ocurrió con Palma (2023), quien al probar el uso de probiótico (Polimeve soluble) y microorganismos de montañas en cerdos en la etapa de acabado no encontró diferencias estadísticas en las medias de los tratamientos ($p>0,05$), el T0 registró un menor valor en la conversión alimenticia, aunque estadísticamente fue similar a los demás tratamientos.

4.3 Costos de producción

El mayor costo de producción se reportó en el T3 (*Bacillus clausii*) con \$ 872,44 USD y la menor relación Beneficio / Costo con 1,00. El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue en el tratamiento T4 (*Testigo*) con 1,22, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 22 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				
<i>Costos fijos</i>				
Cerdos	\$560,97	\$562,27	\$573,75	\$474,43
Alimento	\$109,77	\$109,77	\$109,77	\$109,77
Mano de obra	\$26,25	\$26,25	\$26,25	\$26,25
Antibióticos	\$0,25	\$0,25	\$0,25	\$0,25
Infraestructura (depreciada)	\$6,67	\$6,67	\$6,67	\$6,67
Materiales y equipos	\$6,25	\$6,25	\$6,25	\$6,25
Subtotal 1	\$710,16	\$711,46	\$722,94	\$623,62
<i>Costos variables</i>				
<i>Lactobacillus vulgaris</i>	\$20,24			
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		\$30,11		
<i>Bacillus clausii</i>			\$149,50	
Subtotal 2	\$20,24	\$30,11	\$149,50	\$0,00
Total Costos	\$730,40	\$741,57	\$872,44	\$623,62
Ingresos				
Pesos (kg)	315,84	314,32	317,59	276,28
Precio (2,75\$ / kg)	\$2,75	\$2,75	\$2,75	\$2,75
Total Ingresos	\$868,56	\$864,38	\$873,38	\$759,76

Relación B/C	1,19	1,17	1,00	1,22
---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Los costos de producción de los cerdos alimentado con probióticos son superiores al Testigo, lo cual es similar a lo obtenido por Zivkovic et al. (2004), quienes establecieron que los animales con probióticos tuvo un costo ligeramente mayor que el de los animales en el Testigo. Igual comportamiento económico lo establecieron Farías y Godoy (2016), quienes evaluaron el efecto de la aplicación del probiótico (*Lactobacillus plantarum*) en la alimentación de cerdos en todas las etapas, con un beneficio-costos los tratamientos T1 (sin probiótico) y T3 (20 ml) obtuvieron una rentabilidad de 1,11.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- No existió diferencias estadísticas para la ganancia de peso total, numéricamente se observa un ligero aumento de la ganancia de peso en el T1 (*Lactobacillus vulgaris*) en cerdos en etapa de engorde 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 engorde por efecto de la adición de probióticos multiespecíficos; sin embargo, el tratamiento T1 (*Lactobacillus vulgaris*) mostró la mejor conversión alimenticia con 2,86.
- El tratamiento con la mayor Beneficio / Costo fue en el tratamiento T4 (Testigo) con 1,22, es decir que por cada dólar invertido se obtuvo 22 centavos de ganancia.

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con el uso de diferentes dosis de los mismos probióticos evaluados en la presente investigación.
- Replicar la presente investigación en época de invierno para conocer su efecto por cuestiones climáticas.
- En función de la relación Beneficio / Costo se recomienda el uso del Testigo (Sin probióticos).

BIBLIOGRAFÍA

- Africa Innovations Institute. (2016). *Piggery Production Manual: How to Rear Pigs using The Deep Litter System (DLS)* . Obtenido de Africa Innovations Institute, Kampala, 54pp: <https://www.studocu.com/row/document/makerere-university/agribusiness-small-enterprise/piggery-manual-for-beginner-farmers/24403115>
- Águila, R. (2022). *Tablas de crecimiento del cerdo. Edad y Conversión Alimenticia*. Obtenido de Revista electrónica Porcicultura sustentable: <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-del-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- Beltrán, L. (2005). *Manual de porcicultura*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia. : <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/30659>
- Benjamin, B., Tsung, T., Hong, Y., Perez, V., Holzgraefe, D., Chewning, J., . . . Maxwell, C. (2019). *Influence of a whole yeast product (Pichia guilliermondii) fed throughout gestation and lactation on performance and immune parameters of the sow and litter*. Obtenido de Journal of Animal Science, Volume 97, p1671–1678.: <https://doi.org/10.1093/jas/skz060>
- Campabadal, C. (2009). *Guía Técnica para la alimentación de cerdos*. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/102-7847.pdf>
- Carrera, H. (2005). *Manual de producción porcícola*. Obtenido de Servicio Nacional de Aprendizaje SENA: <https://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Manual%20de%20produccion%20porcicola.pdf>
- Castro, M., & De Souza, F. (2005). *Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal*. Obtenido de Artículo de revisión. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria. Vol. 6, N°. 1. p. 26-38: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5624724>
- Chávez, L. (2015). *Los probióticos en la nutrición porcina*. Obtenido de <https://www.agrovetmarket.com/investigacion-salud-animal/pdf-download/los-probioticos-en-la-nutricion-porcina-alternativa-sostenible-y-viable-de-sanidad-inocuidad-y-produccion>
- Dávila, J., Carvajal, M., López, M., González, H., Celaya, H., Castañeda, J.,Barrera,

- M. (2020). *Effect of yeast culture (Saccharomyces cerevisiae) supplementation on growth performance, blood metabolites, carcass traits, quality, and sensorial traits of meat from pigs under heat stress*. Obtenido de Journal Animal Feed Science and Technology. Volume 267: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0377840120304776>
- Del Castillo, S., Álvaro, J., & Gasa, J. (2012). *Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina*. Obtenido de Red Porcina Iberoamericana: http://200.23.35.7/archivos/productos/vinculacion/librosdivulgacion/300700005_1.pdf
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria INTA. (2017). *Manual de porcinos*. Obtenido de Ministerio de Agroindustrias: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/manual_de_produccion_porcina_3er_ano.pdf
- Liu, H., Zhang, J., Zhang, S., Yang, F., Thacker, P., Zhang, G., Ma, X. (2014). *Oral Administration of Lactobacillus fermentum I5007 Favors Intestinal Development and Alters the Intestinal Microbiota in Formula-Fed Piglets*. Obtenido de Journal of Agricultural and Food Chemistry. J. N° 62. p860–866: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf403288r>
- Molina, A. (2019). *Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal*. Obtenido de Revista Agron. Mesoam. 30(2):601-611: https://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n02_601.pdf
- Musa, H., Wu, S., Zhu, C., Seri, H., & Zhu, G. (2009). *The Potential Benefits of Probiotics in Animal Production and Health*. Obtenido de Journal of Animal and Veterinary Advances 8 (2): 313-321.: https://www.researchgate.net/profile/Hassan-Musa-3/publication/256194403_The_Potential_Benefits_of_Probiotics_in_Animal_Production_and_Health/links/57232b0508ae262228a9dd38/The-Potential-Benefits-of-Probiotics-in-Animal-Production-and-Health.pdf
- Padilla, M. (2007). *Manual de porcicultura*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/101-9306.pdf>
- Pskhatsieva, Z., Bulatseva, S., Yurin, D., Tletseruk, I., & Gneush, A. (2023). *The study of the joint effect of the probiotic and*. Obtenido de International Scientific and Practical Conference “From Modernization to Rapid Development: Ensuring Competitiveness and Scientific Leadership of the Agro-Industrial Complex” : <https://www.bio->

- conferences.org/articles/bioconf/pdf/2024/27/bioconf_idsisa2024_01021.pdf
- Sánchez, B., Delgado, S., Blanco, A., Lourenco, A., & Gueimonde, M. (2016). *Probiotics, gut microbiota, and their influence on host health and disease*. Obtenido de Artículo de revisión. *Journal Molecular nutrition e food research*. Vol. N°61.: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/mnfr.201600240>
- Soto, A., Rondón, A., & Iglesias, J. (2023). *Probióticos en la producción animal: mecanismos de acción y efectos beneficiosos para la ganadería*. Obtenido de Artículo de revisión. *Pastos y Forrajes*. Vol.46 : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942023000100025#B46
- Vasquez, R., Hoon, S., Kyoung, J., Hoon, J., Chan, I., Ho, I., & Kyung, D. (2023). *Multispecies probiotic supplementation in diet with reduced crude protein levels altered the composition and function of gut microbiome and restored microbiome-derived metabolites in growing pigs*. Obtenido de *Journal Microbiol. Microorganisms in Vertebrate Digestive Systems*. Vol 14.: <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2023.1192249/full>
- Zhang, Y., Zhang, Y., Liu, F., & al., e. (2023). *Mechanisms and applications of probiotics in prevention and treatment of swine diseases*. Obtenido de *Porcine Health Management*. N° 5: <https://porcinehealthmanagement.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40813-022-00295-6>
- Zivkovic, B., Migdal, W., Fabjan, M., Kovcin, S., Radovic, C., Kosovac, O., Jokic, Z. (2004). *Nutritive value of probiotics in nutrition of fattening pigs*. Obtenido de *Biotechnology in Animal Husbandry* 20(1-2):51-58: https://www.researchgate.net/publication/247873898_Nutritive_value_of_probiotics_in_nutrition_of_fattening_pigs

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable ganancia de peso semanal.

F.V.	gl	Cuadrados medios de ganancia de peso semanal									
		Sem. 1		Sem. 2		Sem. 3		Sem. 4		Sem. 5	
Tratamientos	3	0,01	ns	0,43	ns	1,61	ns	0,25	ns	0,86	ns
Repeticiones	4	1,76	ns	1,05	ns	0,92	ns	1,76	**	6,01	**
Error	12	0,56		0,47		0,67		0,42		0,48	
Total	19										
C.V (%)		24,46		21,62		23,39		17,20		16,23	

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

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	2,64	0,88	0,22	0,88	ns
Repeticiones	4	165,3	41,32	10,39	7E-04	**
Error	12	47,74	3,98			
Total	19	215,7				
C.V (%)				11,22		

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

F.V.	gl	SC	CM	F	Valor p	
Tratamientos	3	0,10	0,03	0,26	0,856	ns
Repeticiones	4	5,82	1,46	11,41	0,0005	ns
Error	12	1,53	0,13			
Total	19	7,45				
C.V (%)				12,00		

Anexo 4. Banco fotográfico del ensayo.



Limpieza de exteriores de las jaulas



Limpieza de interiores de las jaulas



Alimentación de los cerdos



Probióticos evaluados



Aplicación de los probióticos



Toma de datos (Peso)

ANDREA GARCIA_TESIS FINAL

6%
Textos sospechosos

7% Similitudes
= 3% similitudes entre capítulos
2% entre los capítulos no reconocidos
ignorados
7% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: ANDREA GARCIA_TESIS_FINAL.docx
ID del documento: 119651eb5468e8d96bd75c272d4c56d9d86922de
Tamaño del documento original: 2,92 MB
Autores: []

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

Número de palabras: 8823
Número de caracteres: 61.595

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	NICOLE BARCIA_TESIS_FINAL.docx NICOLE BARCIA_TESIS_FINAL_4126107 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 24 fuentes similares	21%		Palabras idénticas: 21% (1876 palabras)
2	LISBETH PAZMIÑO_TESIS_FINAL.docx LISBETH PAZMIÑO_TESIS_FINAL_4127162 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 22 fuentes similares	19%		Palabras idénticas: 19% (1695 palabras)
3	www.3tres3.com Aplicaciones prácticas de los probióticos en la producción porcina... https://www.3tres3.com/la-andar-farmacologia/aplicaciones-practicas-de-los-probioticos-en-la-produccion-porcina/ 9 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (226 palabras)
4	scielo.sld.cu Probióticos en la producción animal: mecanismos de acción y efectos... https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=0094-019420123000110225 7 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (179 palabras)
5	dipace.utb.edu.ec http://dipace.utb.edu.ec/bitstream/49000711388705-1/10-FAC3AG-MVZ-000076.pdf#t=0 7 fuentes similares	1%		Palabras idénticas: 1% (142 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repository.unad.edu.co http://repository.unad.edu.co/handle/document/10596/584607/jpcastaneda.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	www.ciap.org.ar http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/267-Article-Text-26315-1-10-20200126.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
3	Documento de otro usuario 4154203 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)
4	MEDRANDA HERNÁN.docx MEDRANDA HERNÁN_4151761 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
5	porcinews.com Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i> en cerdos sometidos estrés cal... https://porcinews.com/documento-de-levadura-saccharomyces-cerevisiae-en-cerdos-sometidos-a-estres-calor/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (30 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

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

- <https://www.studocu.com/row/document/makerere-university/agribusiness-small-enterprise/piggery-manual-for-beginner-farmers/24403115>
- <https://www.porcicultura.com/destacado/tablas-de-crecimiento-def-cerdo-4-edad-y-conversion-alimenticia>
- <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/30659>
- <https://doi.org/10.1093/fas/skz060>
- <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/02-7847.pdf>