UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TEMA

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PREPARADOS MICROBIANOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS EN COBAYOS DE LA LINEA PERÚ

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Médico Veterinario otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Medicina Veterinaria

AUTORES

LAMIÑA TIPAN MARGARITA

NICOLE LUIS HERNÁN ANDRADE

PATAJALO

TUTORA

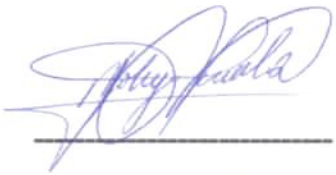
Méd. ALEJANDRA ELIZABETH BARRIONUEVO MAYORGA. Mg

GUARANDA – ECUADOR

2025

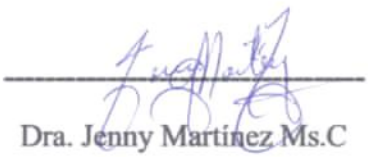
EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA, EN LA PRODUCCION Y SALUD DE POLLOS BROILER

REVISADO Y APROBADO POR:



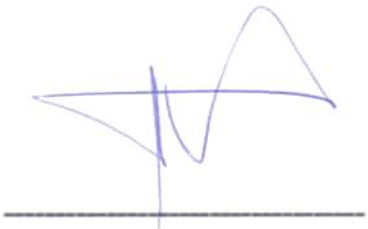
Dr. Freddy Rodrigo Guillin Núñez. MSc

TUTOR



Dra. Jenny Martínez Ms.C

PAR LECTOR



Dr. Franco Cordero Ms.C

PAR LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORIA

Yo, Christian David Abril Endara & Jesús Abraham Ramírez Torres, con CI 1805316237 & 1804587655 respectivamente, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Christian David Abril Endara

CI. 1805316237

AUTOR

Jesús Abraham Ramírez Torres

CI: 1804587655

AUTOR

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Dr. Freddy Rodrigo Guillin Núñez. MSc

TUTOR

ESCRITURA Nº 20250201004P00456

DECLARACIÓN JURAMENTADA
OTORGAN:
CHRISTIAN DAVID ABRIL ENDARA Y
JESUS ABRAHAN RAMIREZ TORRES
CUANTÍA: INDETERMINADA
Di 2 COPIAS

En el Cantón Guaranda, Provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy martes a los veinticuatro días del mes de junio del año dos mil veinticinco, ante mí **DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRIÓN, NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA,** comparecen con plena capacidad, libertad y conocimiento, los señores: **CHRISTIAN DAVID ABRIL ENDARA,** de estado civil soltero; y, **JESUS ABRAHAN RAMIREZ TORRES,** de estado civil casado, por sus propios y personales derechos en calidad de OTORGANTES. Los comparecientes declaran ser de nacionalidad ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil como se deja expresado, de ocupación ambos estudiantes, domiciliados el primero en la parroquia Los Andes, Canton Patate, provincia Tungurahua y de paso por este Canton Guaranda provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve ocho siete tres cuatro cero ocho ocho seis; y, con correo electrónico **cristhian12326@hotmail.com,** y, el segundo en la parroquia Picaihua, cantón Ambato, provincia Tungurahua y de paso por este cantón Guaranda Canton Guaranda, provincia Bolivar, con teléfono celular número cero nueve ocho dos uno siete cuatro seis uno cuatro; y, con correo electrónico **jesbra468@gmail.com,** hábiles en derecho para contratar y contraer obligaciones, a quienes de conocerles doy fe, en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificaciones, en base lo cual obtengo las certificaciónes biométricas del Registro Civil, ademas por petición expresa de los comparecientes adjunto sus documentos personales como son las cedulas y los certificados de votaciones, como habilitantes a esta escritura. Los comparecientes declaran conocer y aceptar la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, así como también normativa secundaria y regulaciones relacionadas con la materia y manifiesta expresamente que durante el otorgamiento de la presente escritura pública se han cumplido a cabalidad con todas las disposiciones normativas de protección de datos personales. Los comparecientes autorizan el uso y tratamiento de sus datos personales, los cuales no serán recopilados, utilizados, divulgados, procesados o retenidos para ningún propósito que no sea la correcta prestación del servicio notarial conforme la legislación vigente y dentro de los parámetros establecidos en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales, y demás normas y reglamentos de la materia. Para el otorgamiento de la presente escritura pública, se observaron todos y cada uno de los preceptos legales que el caso requiere; y, leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria en alta y clara voz, aquellos se afirman y ratifican en el total de su contenido. Advertidos los comparecientes por mí la Notaria de los efectos y resultados de esta escritura, así como examinados que fueron en forma aislada y separada de que comparecen al otorgamiento de esta escritura sin coacción, amenazas, temor reverencial, ni promesa o seducción instruidos por mí de la obligación que tienen de decir la verdad con claridad y exactitud; y, advertidos sobre la gravedad del juramento y de las penas de perjurio, me solicitan que recepte su declaración juramentada: Nosotros: **CHRISTIAN DAVID ABRIL ENDARA,** de estado civil soltero; y, **JESUS ABRAHAN RAMIREZ TORRES,** de estado civil casado, declaramos que los criterios e ideas emitidos en el presente Proyecto de investigación de titulación es de nuestra absoluta autoría, titulado **EVALUACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE MICROORGANISMOS DE MONTAÑA, EN LA PRODUCCIÓN Y SALUD DE POLLOS BROILER,** previo a la obtención del título de Médicos Veterinarios, otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, carrera de Medicina Veterinaria.- Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad.- Para su otorgamiento se observaron los preceptos de ley y leída que les fue a los comparecientes íntegramente por mí la Notaria, aquellos se afirman y ratifican en todas sus partes y firman junto conmigo en unidad de acto, incorporando al protocolo de esta Notaria la presente escritura de Declaración Juramentada, de todo cuanto doy Fe.----------

SR. CHRISTIAN DAVID ABRIL ENDARA.
C.C. 1805316237

SR. JESUS ABRAHAN RAMIREZ TORRES.
C.C. 1804567655

NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

DOCTORA MSc. GINA LUCIA CLAVIJO CARRION
NOTARIA CUARTA DEL CANTÓN GUARANDA

Christian David Y Jesús Abraha Abril Endara y Ram...

BORRADOR FINAL.pdf

2025

2025

Universidad Estatal de Bolivar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid:::3117:469732054

Fecha de entrega
25 jun 2025, 2:08 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
26 jun 2025, 11:50 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
BORRADOR FINAL.pdf

Tamaño de archivo
2.0 MB

93 Páginas

19.741 Palabras

99.640 Caracteres

Dr. Freddy Rodrigo Guillin Núñez. MSc.
TUTOR

9% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 39 palabras)

Fuentes principales

8% Fuentes de Internet
0% Publicaciones
4% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.° de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dr. Freddy Rodrigo Guillin Núñez. MSc.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a aquellas personas que fueron significativas en mi vida y que, por diversas circunstancias, ya no están físicamente conmigo, pero cuyo recuerdo y enseñanzas permanecen en mi corazón.

Con profunda gratitud, dedico este logro a Dios, por ser mi guía constante, mi fortaleza en los momentos de dificultad y por enseñarme a enfrentar cada obstáculo con valor, dignidad y fe, sin rendirme a pesar de las adversidades vividas a lo largo de mi camino académico.

También quiero dedicar este trabajo con amor y reconocimiento a mis padres, Luis Andrade y Teresa Patajalo. Ellos han sido el pilar esencial en mi formación, brindándome su apoyo incondicional, motivación y amor, lo cual ha sido clave para alcanzar esta meta, tanto en mi vida como estudiante como en mi desarrollo hacia una vida profesional.

Luis Hernán Andrade Patajalo

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía constante, por darme fortaleza en los momentos difíciles y luz en el camino. Sin Su presencia en mi vida, este logro no habría sido posible.

A mis padres, Javier Tigasi y Mónica Tipan, por su amor incondicional, sus sacrificios y su apoyo incansable. Gracias por creer en mí y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia.

A un angelito que está en el cielo, que aunque ya no me acompaña físicamente, vive siempre en mi corazón. Tu recuerdo me inspira y me da fuerzas para seguir adelante.

A mis hermanas, Sara Tigasi y Katherine Lamiña, por su cariño, comprensión y compañía. Su presencia ha sido un gran aliento a lo largo de este camino.

Y finalmente, a mis queridas mascotas: Bruno, Noa, Luna, Pandora, Mimi y Luchito, por ser mi refugio silencioso y brindarme alegría en los días más difíciles.

Lamiña Tipan Margarita Nicole

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que, de una u otra forma, hicieron posible la realización de este trabajo de titulación.

En especial, extiendo mi profundo agradecimiento a mi tutora de tesis, la Dra. Alejandra Barrionuevo, por su valiosa orientación, paciencia y constante apoyo a lo largo de este proceso. Su compromiso, conocimiento y experiencia fueron pilares fundamentales para la culminación exitosa de esta investigación.

A mi querida familia, gracias por su amor incondicional y por acompañarme en cada paso de este camino. A mis padres, por creer siempre en mí y por los sacrificios que han hecho para darme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas. A mis tíos, hermanos y abuelitas, gracias por su ánimo, comprensión y palabras de aliento que me motivaron a seguir adelante incluso en los momentos más difíciles.

Luis Hernán Andrade Patajalo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco profundamente a mi directora de tesis, Dra. Alejandra Barrionuevo, por su guía, paciencia y valiosos aportes durante cada etapa de este trabajo. Su compromiso y dedicación fueron fundamentales para alcanzar los objetivos propuestos.

Agradezco también a la Universidad Estatal de Bolívar por brindarme los recursos necesarios y un entorno académico que favoreció mi formación y desarrollo profesional.

A mis profesores, gracias por compartir su conocimiento y por motivarme a superarme constantemente.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de este proyecto. A todos, gracias.

Lamiña Tipan Margarita Nicole

INDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁG.
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	2
1.3. OBJETIVOS.	3
1.3.1. Objetivo general.	3
1.3.2. Objetivos específicos	3
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Generalidades del cuy	5
2.2. Taxonomía del cobayo	6
2.3. Anatomía y Fisiología Digestiva	6
2.4. Requerimientos Nutricionales	7
2.5. Sistemas de Alimentación	9
2.5.1. Sistema a base de pasturas.	9
2.5.2. Sistema a base de alimento balanceado.	9
2.5.3. Sistema Mixto.	10
2.6. Probióticos	10
2.6.1. Características de los probióticos.	12
2.6.2. Requerimientos de seguridad:	13
2.6.3. Requerimientos funcionales:	13
2.6.4. Requerimientos tecnológicos:	13
2.7. Probióticos más utilizados	14
2.8. Efectos de los probióticos	14
2.9. Mecanismos de acción de los probióticos	16
2.9.1. Mejora de la barrera intestinal.	16
2.9.2. Producción de sustancias inhibitorias.	17
2.9.3. Bloqueo de los sitios de adhesión.	17

2.9.4. Competencia por los nutrientes. 18
2.9.5. Degradación de receptores de toxinas. 18
2.9.6. Influencia en el sistema inmune. 18
2.10. Efectos beneficiosos de los probióticos. 19
2.11. Probióticos 21
2.12. Saccharomyces Cerevisiae. 21
2.12.1. Mecanismo de acción. 22
2.13. EM®1 microorganismos eficientes 22
2.14. Probiótico® 24
2.15. Antecedentes investigativos. 24
CAPÍTULO III 26
3. MARCO METODOLÓGICO. 26
3.1. Ubicación de la investigación. 26
3.2. Metodología 26
3.2.1. Material en estudio 26
3.2.2. Factores de estudio. 26
3.2.3. Tratamientos 27
3.2.4. Descripción del experimento 27
3.2.5. Tipos de análisis 27
3.2.6. Métodos de evaluación y datos tomados 27
3.2.7. Manejo del experimento. 28
CAPÍTULO IV 31
4. RESULTADOS Y DISCUSION 31
4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS 31
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 48
CAPÍTULO V 49
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 49
5.1. CONCLUSIONES 49
5.2. RECOMENDACIONES 50
BIBLIOGRAFÍA 51
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pág.
1.	Peso semana 1 y 2	31
2.	Peso semana 3 y 4	32
3.	Peso semana 5 y 6	33
4.	Peso semana 7 y 8	34
5.	Peso semana 9 y 10	36
6.	Peso semana 11	37
7.	Ganancia de peso 1	38
8.	Ganancia de peso 2	39
9.	Ganancia de peso 3	40
10.	Ganancia de peso 4	41
11.	Mortalidad	42
12.	Consumo de alimento total	43
13.	Conversión alimenticia	44
14.	Beneficio / costo	45
15.	Análisis histológico	46

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1.	Peso semana 1 y 2	31
2.	Peso semana 3 y 4	32
3.	Peso semana 5 y 6	33
4.	Peso semana 7 y 8	35
5.	Peso semana 9 y 10	36
6.	Peso semana 11	37
7.	Ganancia de peso 1	38
8.	Ganancia de peso 2	39
9.	Ganancia de peso 3	40
10.	Ganancia de peso 4	41
11.	Mortalidad	42
12.	Consumo de alimento total	43
13.	Conversión alimenticia	44
14.	Análisis histológico	46

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1.	Mapa de ubicación de la investigación.
2.	Cronograma de actividades
3.	Base de datos
4.	Exámenes de laboratorio
5.	Fotografías
6.	Glosario de términos

RESUMEN

La investigación se centró en la evaluación del efecto de dos preparados microbianos sobre los índices productivos de cuyes machos de la línea Perú. Se establecieron diferentes dosis de preparados: el tratamiento T1 (1% microorganismos eficaces), T2 (2% microorganismos eficaces), T3 (1% de probióticos) y T4 (2% de probióticos).Los datos evaluados fueron el peso, la ganancia de peso, el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la mortalidad, además de análisis económico e histológicos. Estos últimos se consideran sumamente importantes para determinar las adaptaciones morfológicas de las vellosidades intestinales. La metodología empleada para la aplicación de los tratamientos consistió en administrar las dosis en el alimento desde el día 21 de edad de los animales hasta el día 90 de cada uno. Para el procedimiento histológico, se realizó un faenamiento y se cortó una porción del intestino, la cual se colocó en formaldehído al 10% y se procesó en el laboratorio mediante cortes histológicos de bloques parafinados y su tinción con hematoxilina y eosina. Posteriormente a la observación de los resultados, se determinó que el mejor tratamiento fue el T2 en cuanto al peso, la ganancia de peso, la conversión alimenticia y los análisis histológicos. Los resultados se evaluaron estadísticamente utilizando el método de comparación Tukey al 5%. En el ámbito económico, el Tratamiento T2 mostró el mejor peso final en los cuyes, con una relación beneficio/costo de 0,79. Sin embargo, este valor no representó una ganancia neta, ya que no superó la unidad. Los tratamientos restantes exhibieron una eficiencia económica aún menor (0,47). Esto se atribuyó principalmente a los elevados costos de los probióticos, los cuales no fueron compensados por un aumento significativo en los ingresos por la venta de los animales, dado que el enfoque de la investigación fue puramente experimental. El análisis histológico del epitelio intestinal reveló efectos diferenciados. Los tratamientos con probióticos (T1, T2, T3 y T4) indujeron un aumento progresivo en la longitud de las muestras, destacando T3 con el mayor incremento. No obstante, en contraste, el ancho y la profundidad de las muestras mostraron una tendencia a la reducción en los grupos tratados en comparación con el control, siendo T3 el que presentó las menores dimensiones en estas características. Las diferencias estadísticamente significativas en todas las mediciones histológicas sugieren que los probióticos influyeron de manera compleja en la morfología intestinal de los cuyes.

Palabras clave: Cuyes, Microorganismos eficaces, Probióticos, Índices productivos y Análisis histológico

SUMMARY

The research focused on evaluating the effect of two microbial preparations on the productive indices of male guinea pigs of the Peru line. Different doses of preparations were established: treatment T1 (1% effective microorganisms), T2 (2% effective microorganisms), T3 (1% probiotics), and T4 (2% probiotics). The data evaluated were weight, weight gain, feed consumption, feed conversion ratio, and mortality, in addition to economic and histological analyses. The latter are considered extremely important to determine the morphological adaptations of the intestinal villi. The methodology used for the application of the treatments consisted of administering the doses in the feed from the 21st day of age of the animals up to the 90th day of each animal. For the histological procedure, culling was performed, and a portion of the intestine was cut, which was placed in 10% formaldehyde and processed in the laboratory through histological sections of paraffin blocks and stained with hematoxylin and eosin. Subsequently to the observation of the results, it was determined that the best treatment was T2 in terms of weight, weight gain, feed conversion ratio, and histological analyses. The results were statistically evaluated using Tukey's multiple comparison test at the 5% significance level. In the economic sphere, Treatment T2 showed the best final weight in the guinea pigs, with a benefit/cost ratio of 0.79. However, this value did not represent a net profit, as it did not exceed unity. The remaining treatments exhibited even lower economic efficiency (0.47). This was mainly attributed to the high costs of probiotics, which were not compensated by a significant increase in income from the sale of the animals, given that the focus of the research was purely experimental. The histological analysis of the intestinal epithelium revealed differentiated effects. The probiotic treatments (T1, T2, T3, and T4) induced a progressive increase in the length of the samples, with T3 showing the greatest increase. However, in contrast, the width and depth of the samples showed a tendency to decrease in the treated groups compared to the control, with T3 presenting the smallest dimensions in these characteristics. The statistically significant differences in all histological measurements suggest that probiotics had a complex influence on the intestinal morphology of guinea pigs.

Keywords : Guinea pigs, Effective microorganisms, Probiotics, Productive indices, and Histological analysis.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La crianza de cobayos es una actividad ancestral propia de las regiones andinas de Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia, la cual está extendiéndose como un sistema productivo comercial debido a las ventajas nutricionales de la carne de cobayos. La crianza de esta especie de manera rustica expone a los animales a enfermedades infecciosas clínicas y subclínicas; las cuales, en su mayoría, comprometen el epitelio del tracto gastrointestinal (Bazán, 2020).

La integridad del epitelio intestinal es sumamente importante dentro de la producción animal, Las bacterias del microbiota intestinal, como las suministradas en los probióticos, producen bacteriocinas, ácidos orgánicos y peróxido de hidrógeno, los cuales tienen acción bactericida sobre los enteropatógenos. Las bacterias de la flora intestinal normal secretan enzimas como betaglucuronidasas e hidrolasas de sales biliares, las cuales liberan ácidos biliares con acción inhibidora sobre las bacterias patógenas mientras que otras producen enzimas digestivas y metabolitos capaces de neutralizar las toxinas bacterianas, aumentando la inmunidad de la mucosa intestinal (Garcia, 2020).

Los probióticos son microorganismos vivos que al ser administrados en dosis adecuadas benefician al hospedero animal al facilitar el balance de la población microbiana del tracto gastrointestinal (Mera, 2020).

Los principales probióticos en producción animal pertenecen a los géneros Lactobacillus, Streptococcus, Lactococcus y Bifidobacterium, levaduras (Alayande KA, 2020).

Los probióticos participan activamente en mejorar el crecimiento y el índice de conversión alimentaria en monogástricos, similares antibióticos promotores del crecimiento. Sin embargo, su efecto depende de la especie animal, edad, estado sanitario y condiciones de explotación, además de la naturaleza del compuesto probiótico y de la dosis (Markowiak, 2020).

1.2. PROBLEMA

La crianza de cobayos ha tomado gran importancia, por su bajo costo de inversión y facilidad de su crianza también por la alta demanda que tiene su carne en todo el país. El factor más importante en la producción de cobayos es la alimentación su mala nutrición afecta la integridad del microbiota intestinal, el uso de probióticos en la alimentación de cobayos ha despertado un gran interés estos se utilizan para aumentar la producción y disminuir el rango de mortalidad, el fundamento es establecer una microbiota beneficiosa en los cobayos y una disminución de bacterias entero patógenas de esta manera los alimentos, que incluyan probióticos, aportan una estrategia nutricional, ayudan a mejorar la productividad en la crianza de cobayos mejoran la eficiencia productiva y económica de las granjas, propiciando mayores ganancias a los criadores, es una de las metas a evaluar (Apaza, 2021).

Estudios detallados sobre la diversidad del microbiota natural en el tracto gastrointestinal de cuyes son limitados, sin embargo, se estima la presencia entre 320 y 376 géneros bacterianos en condiciones de equilibrio con el hospedero. La presencia de este microbiota es necesaria y beneficiosa para el animal y cualquier desequilibrio favorece la proliferación de bacterias dañinas, afectando la salud y el desempeño animal (Alayande KA, 2020).

Además, pueden estimular o influir en la respuesta inmune, en consecuencia, junto con el desarrollo intensivo de la crianza de animales, aumentan las expectativas de los productores sobre el uso de probióticos que permiten proteger la salud de las infecciones patógenas y mejorar los parámetros productivos del animal y cada vez más aumentar su demanda en el mercado para la nutrición animal (Markowiak P., 2021).

1.3. OBJETIVOS.

1.3.1. Objetivo general.

- Evaluar la eficiencia de dos preparados microbianos sobr1e los índices productivos en cobayos de la línea Perú.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar el mejor preparado probiótico para cobayos de la línea Perú en la etapa de crecimiento - engorde.
- Identificar las características del epitelio intestinal de los cobayos.
- Realizar un análisis costo beneficio.

1.4. HIPÓTESIS

H0: El uso de preparados probióticos incluidos en la alimentación, no influye en los parámetros productivos en cobayos de la línea Perú.

Hi: El uso de preparados probióticos incluidos en la alimentación, influye en los parámetros productivos en cobayos de la línea Perú.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Generalidades del cuy

El cuy (Cavia porcellus*)* es un mamífero roedor originario de la zona andina y altoandina de América del sur, constituye una alternativa alimenticia de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural, su principal característica es la capacidad de adaptabilidad climática y capacidad reproductiva (Barrial y Huamán, 2020)

Además, busca revalorar la diversidad cultural para el ecoturismo y fomentar el uso de tecnologías para difundir el consumo del cuy y generar el comercio de subproductos como el abono y el cuero (Guerra y Costa 2024).

Los cuyes poseen una gran capacidad de adaptación y rusticidad, las cuales les permiten ser criados en diversas condiciones climáticas. Encontramos estos animales al nivel del mar, y en alturas de 4500 metros. La carne de cuy es considerada como magra por su alto nivel de proteínas mientras que la grasa es bajo, siendo 20.3 %, su porcentaje , además aporta la enzima asparaginasa muy importante por sus principios antineoplásicos, posee bajo contenido de colesterol y sodio, y un alto valor biológico debido a que contiene aminoácidos y ácidos grasos esenciales importantes para el sistema nervioso e inmune por estas características, la carne de cuy puede ser incluida en una alimentación equilibrada para todos grupos poblacionales y en diversas situaciones fisiológicas, como el embarazo, lactancia. (Solorzano, 2021) Citado por (MIDAGRI, 2020).

Actualmente, la producción de cuyes se está constituyendo como una principal actividad económica debido a las utilidades que genera en poblaciones de escasos recursos y a la creciente demanda que tiene en el mercado local. Se reporta un consumo por persona de 400 gramos al año, involucrando de esta manera a 827 234 productores a nivel nacional (MIDAGRI, 2020).

Así también, se registra una participación de 77 por ciento en el mercado exterior, posicionando al Perú, como el país con mayor exportación de carne de cuy en el mundo (MIDAGRI, 2020).

2.2. Taxonomía del cobayo

La clasificación taxonómica del cobayo es la siguiente (Taipe et al., 2021):

- Clase: Mamíferos.
- Orden: Roedores.
- Suborden: Hystricomorpha.
- Familia: Caviidae.
- Género: Cavia.
- Especie: porcellus.

2.3. Anatomía y Fisiología Digestiva

El cuy está clasificado como un animal de fermentación posgástrica debido a la disposición de su anatomía gastrointestinal y su comportamiento nutricional que experimenta en su sistema digestivo procesos fermentativos y degradación de celulosa, la ingesta pasa rápidamente por el estómago e intestino donde se absorben los carbohidratos, grasas, aminoácidos, vitaminas y minerales (Farfán, 2020).

El cuy inicia la digestión oral, masticando y reduciendo el alimento para mezclarlo con la saliva. Posteriormente, a nivel del estómago, un órgano mayormente de tipo glandular simple en los cobayos se disuelve el alimento por medio del ácido clorhídrico convirtiéndose en el quimo En el intestino delgado, a partir del duodeno se lleva a cabo la digestión por enzimas biliares, pancreáticas y entéricas para pasar a la absorción en las siguientes porciones intestinales en un tiempo de 2 horas (Farfán, 2020).

Una vez llega el alimento al ciego, se puede albergar hasta el 65% de la digesta que pasa de manera lenta pudiendo permanece alrededor de 48 horas, este tiempo prolongado se debe al retardo en los movimientos intestinales generado por la celulosa, que permite una absorción de ácidos grasos de cadena corta más eficiente.

sí mismo, en el ciego del cobayo, no se separan las partículas groseras del fluido, por lo que este animal puede aprovechar la fibra.

El ciego presenta un microbiota complejo, encargada de degradar la pared celular del alimento vegetal mediante la fermentación, para que esta población microbiana permanezca en equilibrio, el cuy presenta un mecanismo fisiológico en el colon llevado a cabo por movimientos antiperistálticos a nivel del colon proximal (surcos) que retorna el microbiota del colon al ciego, que resulta en la retención selectiva del alimento digerido.

Una vez cumplido el ciclo del microbiota, estas forman bolas fecales blandas con alto contenido proteico, que es defecado e ingerido nuevamente por el cobayo, proceso conocido como "Cecotrofía" que consiste en una estrategia de digerir por segunda vez los aminoácidos y aprovechar el nitrógeno y el residuo pasa directamente al colon para ser excretado (Corporación colombiana de investigación agropecuaria,2020, p.29-30).

2.4. Requerimientos Nutricionales

Los cuyes son criados en diferentes regiones del Perú, y sus demandas nutricionales guardan relación con la edad, etapa fisiológica, sistema productivo, genotipo y área de crianza; a su vez, estos son necesarios para intensificar la crianza y aprovechar la precocidad y prolificidad de esta especie, describen los requerimientos proteicos de acuerdo con la etapa de producción, que varía de 18 a 19%. Por otra parte, los aminoácidos esenciales como lisina, metionina, leucina, valina, isoleucina, histidina, arginina, treonina, triptófano y fenilalanina se brindan en concentrados proteicos vegetales debido a su mejor digestibilidad (Corporación colombiana de investigación agropecuaria,2020, p.29-30).

Proteína: La proteína constituye el suministro esencial para la síntesis del tejido corporal, producción de leche y hematopoyesis, asimismo, provee de aminoácidos para la formación del músculo los niveles de proteína de 15% son insuficientes para un correcto crecimiento del cobayo, determinando que porcentajes del 18 al 20% permiten obtener mejor peso al destete (Corporación colombiana de investigación agropecuaria,2020, p.36).

Energía: La energía proviene de la asimilación de carbohidratos, lípidos y proteínas por lo general, los forrajes no brindan cantidades suficientes de energía debido a que contienen niveles inferiores a 2.8Mcal de ED/Kg de MS, por tal motivo, se utiliza una fuente energética adicional basada en granos, semillas o tubérculos Los niveles de energía adecuados para el desarrollo de los cuyes oscilan entre 2.2 a 3.08Mcal de ED/Kg de MS. El exceso se almacena en forma de grasa y se deposita en todos los tejidos, mientras que, una deficiencia reduce el crecimiento, el porcentaje de grasa y lleva al uso de proteína (Corporación colombiana de investigación agropecuaria,2020, p.38-39).

Fibra: Forma parte de los piensos de los cobayos y constituye un insumo energético para la microbiota cecal que permite retardar el tránsito del contenido intestinal y aprovechar la digestión de los nutrientes. Para los cobayos, los niveles adecuados de fibra durante la etapa de crecimiento varían de 12 a 14% (Delgado L, 2023).

Grasa: Los cuyes requieren del aporte permanente de los ácidos linoleico y linolénico, disponibles en alimentos como aceite de soya, manteca de cerdo y sebo de vacuno; la alimentación con estos insumos favorece el crecimiento, incremento de peso y mejor calidad de la carcasa, por otra parte, la deficiencia de estos genera retardo en el crecimiento, dermatitis y anemia microcítica (Sellan J, 2025).

Minerales: El contenido de los minerales varía según el tipo de forraje (leguminosas presentan cuatro veces más calcio que las gramíneas), calidad del suelo, temporada de cosecha y madurez (fósforo se reduce a mayor madurez de la planta), en ese sentido, el índice calcio-fósforo es mayor en plantas maduras. El cobayo necesita 1.2% de calcio y 0.6% de fósforo, niveles que le permiten evitar problemas metabólicos, una deficiencia de esta proporción genera pérdida del apetito, fragilidad ósea, parálisis de los miembros posteriores, desproporción articular, abortos y agalactia. (Collado K, 2020) citado por (Ramírez M, Nivel de plasma porcino y tiempo de suministro en engorde de cuyes (Sellan J, 2025).

Vitaminas: La vitamina C también conocida como ácido ascórbico participa en la formación de colágeno, respiración celular y metabolismo de la tirosina, triptófano y hierro; sin embargo, el cuy no sintetiza esta vitamina debido a que carece la

enzima gulonolactona oxidasa. Dosis de 18 a 39 mg de vitamina C por cada 100g de alimento reducen la grasa de cobertura muscular.

La deficiencia produce disminución en la ingesta, pérdida de peso, lento crecimiento, parálisis posterior, dermatitis severa, hemorragias, escorbuto e incluso la muerte. La vitamina A, presenta baja capacidad de almacenamiento en el cobayo, por lo que se debe satisfacer el requerimiento a través de la asimilación libre de carotenos dentro de su dieta a base de pasturas (Lluglla D, 2021)

Agua: El cuy obtiene el agua mediante tres fuentes: agua de bebida, humedad del alimento y agua metabólica producto de la oxidación de nutrientes hidrogenados. El consumo de agua debe representar el 10% del peso vivo, en el caso el cuy reciba únicamente granos concentrados se debe brindar agua en cantidades de 8 a 15ml x 100g de peso del animal o de manera general 50 a 140ml x animal x día. Los cuyes en etapa de recría requieren entre 50 y 100 ml de agua por día, y puede esta demanda de agua aumentar hasta 250 ml de agua al día por que su alimentación. El consumo de agua por debajo de las necesidades hídricas incrementa la mortalidad afectando principalmente las hembras preñadas y lactantes, así como los gazapos y recría (Guerra & Acosta, 2024).

2.5. Sistemas de Alimentación

2.5.1. Sistema a base de pasturas.

Se fundamenta en el uso único de pastos verdes, para asegurar el suministro de vitamina C; sin embargo, no cubren las necesidades requeridas por los cobayos y no se logra obtener incrementos en el peso diario (Lluglla D, 2021)

2.5.2. Sistema a base de alimento balanceado.

Sistema destinado a líneas mejoradas, compuesto por un alimento integral (balanceado) que contiene fibra, ácido ascórbico y agua, que cubren los requerimientos nutricionales de los cobayos y mejorar la productividad, sistema que

demanda la formulación exacta de la ración de acuerdo con cada etapa productiva (Valdizan C, 2020).

2.5.3. Sistema Mixto.

Sistema constituido por pastos verdes y alimento balanceado para lograr mayores ganancias de peso en las etapas de crecimiento, engorde y lactancia; el alimento balanceado promueve mayor producción y formación de músculo, mientras que, el alimento forrajero viene a ser la fuente de vitamina C (Lluglla D, 2021).

2.6. Probióticos

Los probióticos y los prebióticos han recibido una atención cada vez mayor en los últimos años en diferentes ámbitos. La publicidad en torno a la investigación de la microbiota también ha ampliado la percepción pública y la comprensión de las funciones beneficiosas de los microorganismos. De acuerdo con estos avances, continúa el crecimiento de la industria de probióticos y prebióticos durante los próximos ocho años (Cunningham, 2021).

La historia de los probióticos es tan antigua como la humanidad y está estrechamente relacionada con el uso de los alimentos fermentados. La fermentación, “fermentum” en latín, es el proceso más antiguo de conservación de los alimentos mediante el cual se potencia el sabor y aumenta su digestibilidad. Según los descubrimientos arqueológicos llevados a cabo en diferentes partes del mundo, la producción de alimentos fermentados comenzó en torno al año 10000 A.C., aunque el proceso de fermentación no empezó a ser investigado hasta el siglo XIX, cuando Louis Pasteur identificó los microorganismos responsables de estas reacciones (Ilango, 2021).

A principios del siglo XX Elie Metchnikoff, científico ruso Nobel en Medicina por sus trabajos en el Instituto Pasteur de París, dio por primera vez una explicación científica de los efectos beneficiosos de las bacterias del ácido láctico (BAL) presentes en la leche fermentada y afirmó que “los microorganismos de los alimentos permiten modificar la flora de nuestro cuerpo y reemplazar los microbios dañinos por microbios útiles”.

El término "probiótico" proviene de dos términos, el primero del latín “pro" que significa "a favor" y el segundo del término griego “βιοσ" que significa "vida” (“a favor de la vida”) y se utilizó por primera vez en 1954 para comparar los efectos nocivos de los antibióticos con los beneficiosos de determinadas bacterias (Sarao, 2020).

En 2001, la Organización para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud (FAO/OMS, 2001), aprobaron las directrices en relación con la evaluación de los probióticos:

- Los microorganismos probióticos utilizados en los alimentos deberán ser capaces de sobrevivir al paso por el tracto digestivo y también proliferar en el intestino.
- Unida a la propiedad arriba mencionada, los probióticos deberían ser resistentes a los jugos gástricos y poder crecer en presencia de bilis, en las condiciones existentes en los intestinos, o ser consumidos en un alimento que actúa como vehículo y les permita vivir al paso por el estómago y a la exposición de bilis.

Estos requisitos están avalados por la Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos (ISAPP), la Asociación Internacional de Probióticos (IPA) y la Sociedad Española de Microbiota, Probióticos y Prebióticos (SEMiPyP) (Cunningham, 2021).

La diferencia entre los microorganismos probióticos y los asociados a la fermentación radica en el hecho de que, para considerarse probióticos, los microorganismos tienen que producir un efecto beneficioso sobre la salud, demostrado por lo menos a través de un ensayo positivo (Sanders et al, 2021) citado por (Binda et al, 2020.)

Pero se podría añadir que, no todos los alimentos fermentados son alimentos probióticos, ya que los productos no definidos y no estudiados no cumplen con los requisitos mínimos exigidos en un probiótico. Sin embargo, en la medida en que se agregue un probiótico a un alimento fermentado o se incluya en la producción de un alimento fermentado, ese alimento fermentado también sería un alimento

probiótico. El uso de probióticos seleccionados como cultivos iniciadores en procesos tradicionales, sobre todo en aquellos que se llevan a cabo siguiendo la fermentación espontánea, aumenta la seguridad de estos alimentos y ayuda a obtener productos de mayor calidad y homogeneidad (Llugllla D, 2021).

2.6.1. Características de los probióticos.

La mayoría de los probióticos se caracterizan por ser microorganismos auxótrofos que no son capaces de sintetizar todos los factores de crecimiento, como las bases nitrogenadas, aminoácidos y vitaminas del complejo B. Forman parte del microbiota de la leche, la carne, los vegetales, las frutas, los vinos, las mucosas intestinales y vaginales, de donde toman sus requerimientos nutricionales.

Son genéticamente estables, capaces de alcanzar el intestino y multiplicarse sin producir daños al huésped. Además de por la presencia de nutrientes, el crecimiento de los microorganismos probióticos se ve afectado por el pH y la temperatura del medio, por lo que resulta más fácil incluirlos en unas matrices alimentarias que en otras. Antes de ser añadidos en las matrices alimentarias como materia prima, las cepas específicas de microorganismos tendrán que cumplir unos criterios que permiten decidir si se califican como probióticos para su uso en alimentos y suplementos dietéticos (Binda et al, 2020.).

Tales como:

- Estar suficientemente caracterizadas.
- Ser seguras para el uso previsto.
- Ejercer un efecto beneficioso para la salud respaldado al menos por un ensayo clínico positivo.
- Permanecer vivas en cantidades suficientes en el producto a una dosis eficaz durante toda la vida útil del mismo.

Para poder considerar y utilizar un microorganismo como probiótico es necesario que reúna una serie de características de seguridad, funcionales y tecnológicas.

2.6.2. Requerimientos de seguridad:

- No patógenas ni tóxicas.
- No portar genes transmisibles de resistencia a antibióticos.

2.6.3. Requerimientos funcionales:

- Supervivencia a las condiciones del ambiente gastrointestinal.
- Adhesión a superficies epiteliales y persistencia en el tracto gastrointestinal.
- Inmuno estimulación, pero sin efecto proinflamatorio.
- Actividad antagonista contra patógenos.
- Propiedades antimutagénicas y anticarcinogénicas.

2.6.4. Requerimientos tecnológicos:

- Contener un número adecuado de cepas viables que conduzcan al efecto beneficioso demostrado.
- Resistencia a fagos.
- Viabilidad durante el procesado y el almacenamiento.
- Estabilidad en el producto y durante el almacenamiento.

Otra característica de los microorganismos probióticos es que modifican la composición química del alimento durante la fermentación y, en consecuencia, alteran sus propiedades nutricionales (Jurado & Mallama 2023).

Las especies de Lactobacillus y Bifidobacterium son las más utilizadas como probióticos, pero también se utiliza la levadura Saccharomyces boulardii y otros microorganismos de las siguientes especies: Bacillus, Propionibacterium, Streptococcus y Escherichia. El último microorganismo aprobado recientemente y añadido en esta lista es Clostridium butyricum según la Nueva edición de la Guía de Probióticos y Prebióticos de la WGO (Chaudhari et al, 2022).

2.7. Probióticos más utilizados

Microorganismos vigentes utilizados como probiótico.

Géneros de los Probióticos	Especies
Akkermansia	*Akkermansia muciniphila*
Bacillus	*Bacillus coagulans, Bacillus subtilis, Bacillus laterosporus*
Bacteroides	*Bacteroides uniformis*
Bifidobacterium	*Bifidobacterium*
Enterococcus	*Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis*
Lactobacillus	*Lactobacillus plantarum, Lactobacillus paracasei, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus lactis, Lactobacillus cellobiosus*
Leuconostoc	*Leuconostoc lactis subsp. cremoris, Leuconostoc mesenteroides*
Pediococcus	*Pediococcus acidilactici*
Peptostreptococcus	*Peptostreptococcus productos*
Propionibacterium	*Propionibacterium jensenii, Propionibacterium freudenreichii*
Saccharomyces	*Saccharomyces cerevisiae Saccharomyces boulardii*
Streptococcus	*Oralis, Uberis, Rattus, Salivarius,Sanguis, Intermedius Mitis, Thermophilus, Diacetylactis, Cremoris,*

Fuente: (Chaudhari et al, 2022)

2.8. Efectos de los probióticos

La mayoría de los probióticos con efectos probados sobre la salud actúan a nivel del tracto gastrointestinal (TGI). El TGI es un ecosistema complejo colonizado por multitud de microbios aproximadamente 1000 especies de anaerobios facultativos o estrictos, cuya composición y actividad son esenciales para la salud (Kerry et al, 2021.) citado por (Kwofie, 2020).

A pesar de la existencia de mecanismos generales y compartidos para las funciones probióticas, no todas las cepas probióticas son iguales ((Chaudhari et al, 2022).

Es muy importante que cada cepa se pruebe por sí sola o en productos diseñados para una función específica. A través de las nuevas técnicas moleculares se pueden investigar los probióticos y obtener las propiedades específicas de cada cepa. La tendencia futura es que estos efectos dependan no solo de cada cepa bacteriana, sino también de la dosis utilizada (Hussein, 2022).

Los mecanismos de acción de los probióticos en el TGI se pueden explicar teniendo en cuenta si actúan a nivel luminal, de la mucosa o de la submucosa:

- El efecto luminal básico de los probióticos aparece en la luz intestinal y mejora el equilibrio microbiano intestinal. A través del consumo de probióticos se mantiene o promueve la homeostasis del TGI y se ha encontrado que los probióticos estimulan el crecimiento de microbios intestinales beneficiosos autóctonos como las bifidobacterias e inhiben el crecimiento de microbios patógenos u oportunistas.
- A nivel de mucosa intestinal, el efecto de los probióticos incluye un aumento en la producción de mucina del huésped, lo que mejora la capacidad de la capa de moco para actuar como un escudo antibacteriano.
- Los probióticos actúan a nivel de submucosa sobre el sistema inmunitario del huésped mejorando las funciones de la barrera inmunológica del intestino y aliviando la respuesta inflamatoria intestinal mediante mecanismos que incluyen diversos efectos sobre la activación inmunitaria, la producción de citoquinas, la inmunomodulación y la inflamación.

Algunos mecanismos pueden estar muy extendidos entre los géneros de probióticos comúnmente estudiados, observarse con frecuencia entre la mayoría de las cepas de una especie probiótica, o ser raros y estar presentes solo en unas pocas cepas de una especie determinada. A continuación, se detallan algunos de estos mecanismos

- En primer lugar, están los mecanismos comunes a diferentes géneros de probióticos tales como la resistencia a la colonización, la producción de ácidos

grasos de cadena corta (AGCC), la regulación de la barrera intestinal, la exclusión competitiva de patógenos.

- En segundo lugar, están los mecanismos propios de una especie tales como la síntesis de vitaminas, el antagonismo directo, reforzar la barrera intestinal, la actividad enzimática, el metabolismo de las sales biliares y la neutralización de los carcinógenos. (Jurado & Mallama, 2023).

2.9. Mecanismos de acción de los probióticos

Existen muchos mecanismos propuestos por los cuales los probióticos mantienen la homeostasis protegiendo al hospedero de los trastornos intestinales. La suma de todos estos mecanismos por los que las bacterias probióticas inhiben la colonización por otras cepas se llama resistencia a la colonización. Además, el mismo probiótico puede inhibir diferentes patógenos por diferentes mecanismos.

Los diferentes mecanismos de acción de las bacterias probióticas se pueden resumir de la siguiente manera:

- Producción de sustancias inhibitorias.
- Bloqueo de sitios de adhesión.
- Competencia por nutrientes.
- Degradación del receptor de toxinas.
- Influencia en el sistema inmune.

2.9.1. Mejora de la barrera intestinal.

La barrera intestinal es el dispositivo primordial de protección del organismo del medio ambiente intestinal y conservación de la integridad epitelial. Cuando se interrumpe la función de barrera, los antígenos y las bacterias que se encuentran en la luz intestinal pueden llegar a la submucosa y generar respuestas inflamatorias, en desmedro de los parámetros productivos.

Las bacterias probióticas han sido estudiadas ampliamente por su implicancia en la conservación de la barrera epitelial. Se ha observado que Lactobacillus plantarum es fundamental en el aumento de la competencia de la barrera intestinal,

a través del incremento de los niveles de expresión de genes involucrados en la señalización de las UE. Este es un mecanismo que actúa reforzando la integridad y la estructura de la barrera intestinal (Corporación colombiana de investigación agropecuaria,2020).

2.9.2. Producción de sustancias inhibitorias.

Una actividad de las bacterias probióticas es la producción de sustancias inhibitorias. Estas sustancias incluyen ácidos orgánicos, peróxido de hidrógeno y bacteriocinas. Estos compuestos no solo afectan el número de células viables, sino también pueden afectar el metabolismo de las bacterias o la generación de toxinas. Los ácidos orgánicos, específicamente el ácido acético y el ácido láctico, participan de manera efectiva en la inhibición contra las bacterias denominadas gram negativas, y se han considerado como imprescindibles compuestos antimicrobianos que son los responsables de la actividad inhibitoria (Cassani et al, 2020).

2.9.3. Bloqueo de los sitios de adhesión.

La inhibición competitiva de los sitios de adhesión bacteriana en las superficies epiteliales intestinales es otro mecanismo de acción de los probióticos, lo que evita que bacterias patógenas puedan unirse a la superficie del TGI. La capacidad de adhesión al epitelio del TGI del hospedero es un criterio importante para seleccionar bacterias con potencial probiótico, que podría resultar en una colonización transitoria por las bacterias benéficas que ayudarían a promover los efectos inmunomoduladores, así como para estimular la función barrera intestinal y las funciones metabólicas del hospedero (Chaudhari et al, 2022).

La capa de mucosa que cubre el epitelio intestinal está compuesta principalmente por proteínas glicosiladas (mucinas), glucolípidos, inmunoglobulinas y electrolitos. Los residuos de azúcar de las mucinas pueden actuar como ligantes para los receptores de membrana bacteriana. Los cambios en el patrón de glicosilación se han asociado a disbiosis durante inflamación intestinal.

Por otro lado, los componentes que se hallan en la superficie de la pared celular de las bacterias probióticas, como flagelos, pili s, proteínas de la capa superficial,

polisacáridos capsulares, ácido lipoteicoico y lipopolisacáridos, constituyen patrones moleculares asociados a microorganismos (PMAM).

Estos componentes son reconocidos y pueden unirse específicamente a los receptores de reconocimiento de patrones (PRR) localizados en la parte apical de las células epiteliales, para desempeñar un rol fundamental en la conservación de la homeostasis, la salud y la integridad intestinal del hospedero (Ashaolu et al, 2020).

2.9.4. Competencia por los nutrientes.

La competencia por los nutrientes ha sido propuesta como un mecanismo de acción realizada por las bacterias probióticas. La exclusión competitiva tiene lugar de dos maneras. En primer lugar, inhiben a los patógenos al consumir los nutrientes y por ende la fuente de energía que necesitan, para evitar que proliferen y crezcan en el ambiente intestinal. En segundo lugar, las bacterias probióticas producen varios ácidos orgánicos y AGCC como consecuencia de su metabolismo y fermentación, lo que provoca una reducción del pH intestinal por debajo de lo esencial para la sobrevivencia de las bacterias patógenas (Asaithambi et al, 2021)

2.9.5. Degradación de receptores de toxinas.

Los probióticos realizan una actividad primordial en la modificación de los receptores de toxina de las células del epitelio. Eso lo hacen a través de un mecanismo enzimático y producen la degradación del receptor de toxina en la mucosa intestinal. Otros mecanismos realizados por las bacterias probióticas son la supresión de la producción de toxinas, la reducción del pH intestinal, y la atenuación de la virulencia (Adesulu-Dahunsi et al, 2022.)

2.9.6. Influencia en el sistema inmune.

Se ha observado que los probióticos pueden estimular tanto el sistema inmunitario (SI) natural o innato como el adaptativo para combatir organismos patógenos. Las bacterias probióticas participan en el SI innato, mediante la estimulación de la producción de mucina, la privación de los patógenos, el descenso de la permeabilidad intestinal, la movilización de los macrófagos y la suficiencia

fagocíticas, y la eficacia de las células naturales asesinas. En relación al SI adaptativo, los efectos observados son un incremento en la síntesis de anticuerpos (IgA, IgM e IgG), y también en la coordinación de ambas ramas del SI por la síntesis de citocinas y otros elementos reguladores (Lee et al, 2022).

2.10. Efectos beneficiosos de los probióticos.

Efectos beneficiosos sobre la salud animal

Microorganismo probiótico	Efectos benéficos sobre la salud	Referencia
Lactobacillus plantarum MONO3	Fortalecer el sistema inmunitario	(Ashaolu, 2020)
Streptococcus thermophilus y Lactobacillus delbrueckii spp. *Bulgaricus*	Intolerancia a lactosa	(Bultosa, 2020; Sanders et al., 2021)
Bifidobacterium longum 536	Enfermedad inflamatoria intestinal (colita ulcerativa)	(Pyle, 2021)
Lactobacillus rhamnosus GG	Alergias	(Pyle, 2021)
Lactobacillus acidophilus NCFM	Síndrome Intestino Irritable (SII)	(Pyle, 2021)
Bifidobacterium breve M16V	Enterocolitis necrotizante	(Pyle, 2021)
Lactobacillus rhamnosus GG	Estreñimiento	(Pyle, 2021)
Lactobacillus salivarius	Infección *Helicobacter pylori*	(Aiba 1998)
Bifidobacterium animalis ssp. *lactis* B94		(Pyle, 2021)
Bifidobacterium animalis ssp. *lactis* BB12	Infecciones respiratorias	(Pyle, 2021)
L. rhamnosus GR-1 *and L. reuteri* RC-14	Vaginosis bacteriana	(Adesulu-Dahunsi, 2022)
Lactobacillus casei SHIROTA	Cáncer	(Lee et al., 2022)
Lactobacillus rhamnosus 231		
Lactobacillus acidophillus		
Lactobacillus plantarum YS 5	Colesterolemia	(Roobab et al., 2020)
Bifidobacterium animalis ssp. *lactis* Ba82145	Obesidad	(Pyle, 2021)
Bifidobacterium lactis HN019	Diabetes	(Pyle, 2021)
Citrobacter rodentium; Prevotella; Collinsella aerofaciens	Artropatías	(Kalinkovich y Livshits 2021)
Lactobacillus rhamnosus (LGG®), Saccharomyces cerevisiae (boulardii) Bifidobacterium animalis ssp *lactis.*	Control del dolor	(Taye et al., 2020)
Bifidobacterium longum 1714	Función cognitiva y mental	(Pyle, 2021)

Fuente: (Kumari et al, 2021)

Efectos del uso de probióticos Diversas investigaciones demuestran que los probióticos tienen efectos favorables en la conservación y crecimiento de las vellosidades intestinales, lo que permite tener una mayor área de absorción de nutrientes y por consecuencia, una menor conversión alimenticia producto de la optimización en la utilización del alimento ((Lee et al, 2022).

La respuesta morfométrica intestinal a un tratamiento probiótico puede ser considerada como un balance entre la renovación y la pérdida celular. La longitud y el ancho de las vellosidades intestinales está relacionado con el número de células que las componen (García-Hernández, 2020).

Por ello, vellosidades más cortas y criptas profundas pueden ser indicadores de un rápido intercambio de células epiteliales debido la presencia de patógeno. La relación entre la altura de las vellosidades y la profundidad de la cripta muestra una correspondencia entre la proliferación y diferenciación celular frente a la extrusión del ápice, por lo cual, una relación longitud/ profundidad alta muestra una baja extrusión celular debido a una alta renovación de células.

Mientras que, una relación longitud/profundidad baja mostraría una alta renovación celular pero ineficiente para incrementar el tamaño de las vellosidades intestinales. El estrés, ya sea por calor, mal manejo u otras, alteran el epitelio intestinal y provocan daño en la mucosa e inflamación intestinal un intestino que presente alteraciones tendrá mayor probabilidad de absorber sustancias nocivas, las cuales mermarán el rendimiento productivo del animal (García-Hernández, 2020).

Los probióticos promueven la propagación de poblaciones bacterianas específicas que acrecientan el contenido de butirato y ácidos linoleicos conjugados, los cuales son usados como proliferadores celulares por los enterocitos en el intestino; mejorando la salud y la morfología intestinal del animal. La respuesta biológica del animal al suministrar probióticos en la dieta dependerá de factores como la cepa, especie y género del microorganismo, categoría o especie animal, edad y estado fisiológico de los animales y condiciones experimentales. Un factor importante a tener en cuenta es que, las bacterias probióticas deben ser resistentes a los procesos propios de la elaboración de alimento para animales, como el calor, desecación radiación UV y mantener su viabilidad durante todo el proceso de producción sin

afectar su efectividad (Burca-Busaga et al, 2021).

2.11. Probióticos

Son bacterias Gram positivas con forma de bastón inmóviles las cuales se encuentran en pares o cadenas son mesófilas heterofermentadoras facultativas las cuales producen ácido láctico como principal producto final de la fermentación y no producen gas en forma de glucosa. Es una bacteria anaeróbica facultativa no esporulada, no productora de catalasa, comúnmente se encuentra en forma natural en vegetales fermentados, leche, carne, así como en el intestino y genera su energía a partir de la glucosa.

Esta cepa probiótica, se ha comprobado que es muy resistente a rangos muy amplios de pH y temperatura, siendo además un complemento al crecimiento del Lactobacillus acidophilus, productor de la enzima amilasa (una enzima digestiva de carbohidratos en la saliva y en el jugo pancreático de mamíferos), mejora la digestión (Alais, 2011) citado por (Santellan, 2022).

2.12. Saccharomyces Cerevisiae.

Posee un 46% de proteína cruda con un contenido energético que difiere según la especie animal. Así, aporta aproximadamente 2500 Kcal/kg de EM en rumiantes; en porcinos 2690 Kcal de EM/kg; 2010 a 2200 Kcal de EM/k en pollos de engorde y ponedoras, y en conejos aporta 2950 Kcal de ED/kg. Además, S. cerevisiae contiene macro minerales como calcio, fósforo, sodio, cloro, magnesio, potasio, azufre; micro minerales (cobre, hierro, manganeso, zinc) vitamina E, incluyen selenio , cromo, enzimas fitasa, 45 % de manosa, vitaminas B (biotina, colina, niacina, ácido pantoténico y tiamina), aminoácidos, 5'-nucleótidos y ácido glutámico, y 18-20 % de materia seca (Suárez, 2020).

Saccharomyces cerevisiae tiene cinco descarboxilasas dependientes de pirofosfato de tiamina PDC1, PDC5, PDC6 ARO10 y THI3, que constituyen una familia de proteínas estrechamente relacionadas; afirman que los β-glucanos, oligosacáridos y ácidos nucleicos, que le permiten estimular la respuesta inmune, señalan que el superóxido dismutasa permite que Saccharomyces mejore la acción antioxidante y provoque la proliferación de hemocitos circulantes. Los cultivos de Saccharomyces

cerevisiae contienen pequeñas cantidades de células vivas, enzimas y manano oligosacáridos que impiden la proliferación de microorganismos patógenos intestinales y promueven el crecimiento de bacterias beneficiosas; por lo tanto, puede reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento en la dieta de los animales de producción comercial (Cabrera, 2021).

2.12.1. Mecanismo de acción.

Saccharomyces cerevisiae: Se puede utilizar como Probiótico (cultivo de microorganismos vivos) o Prebiótico (pared celular) y dependiendo de esto, el mecanismo de acción es diferente. En este contexto, como probiótico, ha demostrado la capacidad de atravesar la barrera gástrica, multiplicarse y colonizar el intestino. Agregado a la dieta de animales monogástricos, favorece el desarrollo de la flora microbiana gastrointestinal, estimula la inmunidad y las microvellosidades; inhibe la acción de las toxinas microbianas y ejerce un efecto antagónico contra los microorganismos patógenos, mientras que en los rumiantes ejerce una actividad beneficiosa sobre la fermentación rumial , aumenta las bacterias intestinales, promueve una respuesta natural del sistema inmunológico para contrarrestar los microorganismos patógenos y mejorar las defensas del organismo contra las infecciones (Poloni et al, 2020).

2.13. EM®1 microorganismos eficientes

Para obtener EM-A, se lleva a cabo la fermentación de la solución EM 1 utilizando melaza de caña. Para lograr esto, se deben respetar las siguientes proporciones:

Un 5 % de EM 1
Un 5 % de melaza de alta calidad o azúcar
Un 90 % de agua sin cloro.
(En caso de que el agua contenga cloro, se debe dejar reposar durante 24 horas en un recipiente abierto para permitir que el cloro se evapore).
Dependiendo de la cantidad de EM 1 requerida, se ajustan las cantidades de melaza y agua proporcionalmente.
A continuación, Cantidades de producto, melaza y agua para la activación del EM-1®.

- Para 20 litros de EMa, se necesita 1 litro de EM 1, 1 litro de melaza, y 18 litros

de agua.

- Para 200 litros de EMa, se necesita 10 litros de EM 1, 10 litros de melaza, y 180 litros de agua.
- Para 500 litros de EMa, se necesita 25 litros de EM 1, 25 litros de melaza, y 450 litros de agua.

Es necesario disponer de un recipiente de plástico, como un bidón o un tanque, que pueda ser cerrado de manera hermética para llevar a cabo el proceso de activación. Si el recipiente comienza a hincharse debido a la generación de gases, se debe aflojar ligeramente la tapa para liberar el dióxido de carbono (CO2) y luego volver a cerrar herméticamente.

La melaza se coloca en una olla y se combina con una cantidad aproximadamente igual de agua caliente para facilitar su disolución. Después, la mezcla de melaza y agua se calienta y se mantiene a una temperatura de 60º C durante 20 minutos.

Luego, se vierte en el recipiente el agua caliente, seguido de la mezcla de melaza y agua y por último, cuando se encuentre a 35 º C, se añade el EM 1. El recipiente se sella herméticamente y se mantiene a una temperatura de entre 25 y 40 ºC durante un periodo de 7 a 10 días. Es recomendable abrir el recipiente aproximadamente a los 4 o 5 días para permitir la liberación de los gases generados durante la fermentación.

Al final de este período, el producto tendrá un aroma agridulce y su pH (acidez) deberá ser inferior a 3.8. Esto se puede verificar utilizando una tira marcadora de pH o un pH-metro. A partir de ese momento, el EM estará completamente activado y listo para su uso.

El producto estará en condiciones óptimas cuando se cumplan las siguientes características:

- El pH de la mezcla sea igual o inferior a 3.5, no se generen gases, presente un color rojizo, finalmente el aroma sea característico de fermentación o chicha.
- El EM Activado o EMA debe ser almacenado en un lugar fresco y oscuro, a temperatura ambiente, y se recomienda utilizarlo antes de transcurridos 60 días desde su activación, ya que después de ese período puede perder su

efectividad (EMBIOECSA®, 2021).

2.14. Probiótico®

Es una premezcla utilizada como suplemento que contiene cultivos de levadura viables y los medios en los que se cultivaron, bacterias productoras de ácido láctico y enzimas digestivas para la alimentación de especies acuícolas.

- **Cultivo de levadura:** (Saccharomyces cerevisiae vivo crecido en maíz amarillo, malta y melaza de caña), Producto seco de la fermentación de Lactobacillus acidophilus, Producto seco de la fermentación de Enterococcus faecium. Extracto seco de la fermentación de Aspergillus oryzae. Extracto de la fermentación de Trichoderma longibrachiatum y Extracto seco de la fermentación de Bacillus subtilis. La vida útil del producto es de 18 meses cuando es almacenado bajo condiciones adecuadas.

2.15. Antecedentes investigativos.

En el estudio de (Serrano et al, 2020), quienes evaluaron la capacidad probiótica in vitro de bacterias acido lácticas aisladas de las heces de cuyes, en la cual valoraron la capacidad enzimática de las bacterias y su acción antagónica frente a Salmonella sp. Los autores concluyeron que las heces de los cuyes pueden ser una fuente de bacterias con potencial probiótico, y que la frecuencia de cepas con actividad enzimática para la degradación de almidón y proteína estuvo influenciada por la raza de los animales, así como también la capacidad antagónica frente a la Salmonella sp.

(Canto et al, 2020), evaluaron el efecto de a suplementación con Lactobacillus en un sistema de alimentación mixta (alimento concentrado más alfalfa) sobre parámetros productivos en cuyes en crecimiento y engorde, en la cual no encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) sobre el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia ni el rendimiento de carcasa. Sin embargo, los autores recomiendan el uso de Lactobacillus en la alimentación de cuyes hasta un nivel de 0.2 por ciento en la dieta, ya que no afecta los parámetros productivos, pero mejora el aporte de la retribución económica.

En otro estudio, como en el de (Reyes L, 2021), quien evaluó comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de bloques nutricionales con diferentes niveles de (medicago sativa) como suplemento en su alimentación, resalta que no se encontraron diferencias estadísticas para ningún parámetro evaluado durante la etapa de crecimiento y engorde. Sin embargo, el tratamiento testigo obtuvo mejores índices productivos como ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia. Finalmente, el autor concluye que la suplementación probiótica no es económicamente rentable ya que representó un mayor costo a diferencia del tratamiento testigo.

Tomando en cuenta el experimento de (Jurado et al, 2020), quienes evaluaron el efecto del suministro de *Lactobacillus casei* en la alimentación de cuyes durante 40 días, concluyeron que el *Lactobacillus casei* no afecta los parámetros productivos de los cuyes, pero mejora la conversión alimenticia de cuyes alimentados solamente con forraje. Además, la suplementación probiótica redujo la presencia de lesiones gastrointestinales, por lo cual se sugiere que L. casei puede ser una alternativa al uso de antibióticos en los sistemas de producción.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. Ubicación de la investigación.

- **Localización de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón Pallatanga, ubicado al suroeste de la Provincia de Chimborazo, a 75 Km de Riobamba y 140 km de la ciudad de Guayaquil, en el occidente de Ecuador.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Altitud m.s.n.m	1490 m.s.n.m.
Latitud	2° 0'5.89"S
Longitud	78°58'10.39"O
Temperatura máxima	25 ° C
Temperatura mínima	14 ° C
Temperatura media anual	20 ° C
Precipitación media anual	153.8 mm
Humedad relativa (%)	88

Fuente: Andrade. (2025).

- **Zona de vida**

Según la clasificación de las zonas de vida realizada por el investigador Leslie Holdridge. El lugar de investigación corresponde a la formación de Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (BH-MB).

3.2. Metodología

3.2.1. Material en estudio

- 80 cuyes.

3.2.2. Factores de estudio.

Probióticos

3.2.3. Tratamientos

En esta investigación se evaluó 4 tratamientos y un tratamiento testigo, según el siguiente detalle.

Tratamiento	Descripción
T0	Dieta base
T1	Dieta base + 1,0 % de Microorganismos Eficaces EM 1
T2	Dieta base + 2,0 % de Microorganismos Eficaces EM 1
T3	Dieta base + aplicación de 1 % de probiótico
T4	Dieta base + aplicación de 2% de probiótico

3.2.4. Descripción del experimento

Número de tratamientosz	5
Número de repeticiones	8
Número de animales por unidad experimental	2
Número total unidades experimentales	80

3.2.5. Tipo de Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

3.2.5. Tipos de análisis

Los resultados experimentales se analizaron con las siguientes técnicas estadísticas:

- Separación de medias con el estadístico Tukey, a un nivel de significancia ($P < 0,05$).

3.2.6. Métodos de evaluación y datos tomados

- **Peso inicial. –** Se tomó el peso de todos los ejemplares al momento de su llegada, para ello, se utilizó una balanza digital y expresando su valor en gramos.

- **Peso semanal. -** Semanalmente se pesó a todos los cuyes para calcular su ganancia de peso. Este pesaje se realizó utilizando una balanza digital y se expresó su valor en gramos.

- **Peso final. -** Se tomó el peso todos los cuyes a los 90 días de edad (69 días de

experimentación). Para ello, se utilizó una balanza digital expresada en gramos.

- **Ganancia de peso cada 15 días.** - Cada 15 días se registró la ganancia de peso de los cuyes para obtener la cantidad total de ganancia de peso al final de la investigación. Esta ganancia de peso se expresó en gramos.

- **Consumo de alimento total.** - Se registró el consumo diario del alimento suministrado y los residuos por la mañana en gramos, por cada tratamiento. Consumo de Alimento = Ración diaria – Residuos.

- **Conversión alimenticia total**. La conversión alimenticia se calculó en relación al alimento consumido y el incremento de peso.

- CA = Alimento Consumido/Incremento de peso.

- **Porcentaje de mortalidad.** – Se registró el porcentaje de mortalidad se aplicó la siguiente fórmula:

- **Mortalidad %=** (N° de animales muertos / N° total de animales) x 100%.

- **Análisis económico. -** Para efectuar el análisis económico de todos los tratamientos en estudio se realizó en base al total de egresos e ingresos utilizados en los tratamientos y se calculará la relación Beneficio/Costo.

- **Análisis Histológico. -** Se llevó a cabo un análisis histológico de muestras de epitelio intestinal de aproximadamente 2 cm de largo por 1 cm de ancho. Las muestras se fijaron en formol al 10 % y se enviaron a un laboratorio especializado. Para su correcta obtención, se desinfectaron los instrumentos con alcohol al 70 % y se utilizaron pinzas y tijeras estériles. Las muestras se conservaron en un frasco estéril de boca ancha con capacidad de 250 ml.

3.2.7. Manejo del experimento.

- Adquisición y selección de cuy: El experimento inició con la compra de 80 cuyes machos de 15 días de edad.

- Adecuación de galpones. Se comenzó por limpiar el galpón, tanto dentro

como fuera eliminando impurezas y/o cualquier objeto que pudiera proporcionar un ambiente favorable para el desarrollo de endoparásitos y ectoparásitos que puedan perjudicar a los animales que se encuentren allí. Todo esto culminó con una desinfección realizada con amonio cuaternario.

- Construcción y preparación de las jaulas: Se construyó jaulas utilizando una combinación de malla metálica y madera como soporte, con dimensiones de 1,5 metros de largo por 1 metro de ancho y 1 metro de alto. Antes de agrupar a los cuyes en cada tratamiento, se llevó a cabo la preparación de las jaulas una semana antes. Finalmente, para limpiar y desinfectar las jaulas, se utilizó amonio cuaternario en una dosis de 20 ml por litro de agua.

- Pesaje: Se tomó el peso de los cuyes a la llegada y cada 15 días.

- Establecimiento de grupos: Una vez preparadas las jaulas correspondientes a cada tratamiento, se ubicó a todos los cuyes machos de 21 días de edad, y se les sorteo un tratamiento.

- Identificación de los tratamientos: Se identificó los animales mediante el uso de pequeñas etiquetas, las cuales se colocó en el exterior de la poza correspondiente a cada tratamiento establecido.

- Control sanitario: Se llevó a cabo una medida preventiva para controlar los problemas sanitarios relacionados con ácaros, piojos, pulgas y moscas en el galpón y las jaulas. Se realizó una desinfección regular utilizando Amonio Cuaternario y una bomba a mochila, con una frecuencia de cada 7 días. Esta medida se implementará con el fin de mantener un ambiente limpio y saludable.

- Suministro del alimento: El suministro diario de forraje se lo realizó a la misma hora en la mañana. Antes de colocar el nuevo alimento se recogió y se pesó todo el alimento sobrante. También se suministró alimento balanceado comercial, debidamente pesado y de acuerdo a la etapa fisiológica de los animales.

- Suministro del Probiótico: Una vez preparados los productos se suministró a los cuyes de acuerdo al tratamiento que les corresponda.

- Suministro de agua: Se suministró agua a voluntad a todos los animales.
- Elaboración de los preparados microbianos

Microorganismos Eficaces EM 1

- Mezclar 5% + EM 1 y 5% de melaza, completar el 90% restante con agua dulce. Ej.: 10L de EM 1 + 10L de Melaza + 180L agua dulce = 200 litros de EM Activado.
- Colocar la mezcla en un envase plástico, sin contaminación química, limpia y herméticamente cerrada.
- Dejar escapar los gases generados en el interior del envase plástico.
- La mezcla debe permanecer durante 5 a 7 días a la sombra antes de su aplicación, se debe controlar que el pH sea inferior a 3.5; si es mayor, desistir de su uso.

Para animales pequeños se debe mezclar con el alimento en las cantidades adecuadas:

- T1: 1,0 ml de EM 1, por cada 100 g de alimento.
- T2: 2,0 ml de EM 1, por cada 100 g de alimento.

Probiótico

Para animales pequeños se debe mezclar con el alimento en las cantidades adecuadas:

- T3: 1g de PROBIÓTICO OA, por cada 100 gramos de alimento.
- T4: 2 g de PROBIÓTICO OA, por cada 100 gramos de alimento

La cantidad de probiótico se calculó de acuerdo al consumo de alimento de los animales, al inicio del experimento cuando los animales tenían 21 días de edad y consumiendo 30 gramos de alimento al día.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Tabla 1.

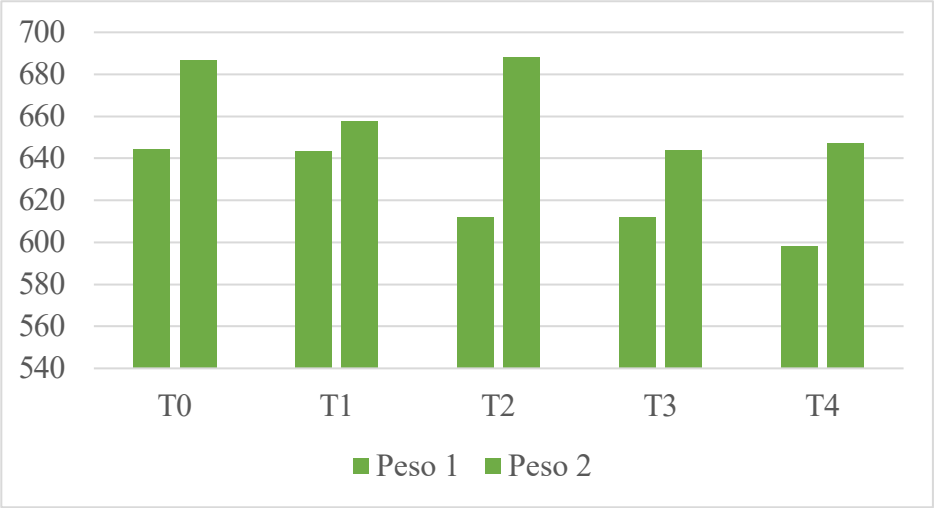
Peso semana 1 y 2

Tratamiento	Descripción	Peso S1	Peso S2
T0	Dieta base	644,38 A	686,75 A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	643,50 A	657,75 A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	612,25 A	688,00 A
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	611,81 A	644,00 A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	598,38 A	647,50 A
S1 C.V. %	11,59 S2 C.V. % 10,87	622,06	664,80

Nota: Microorganismos eficaces EM 1 (1,0 % y 2,0 %) y de PROBIÓTICO 2 (1,0 % y 2,0 %).

Figura 1.

Peso semana 1 y 2



En la variable de peso de la semana 1 y 2 numéricamente se observan algunas diferencias en el peso entre los grupos con probióticos y el grupo de control ya que el T0 obtuvo un peso de 644,38 y de la semana 2 de 686,75 superiores a los

tratamientos con probióticos, sin embargo, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas ("A") sugiere que estas variaciones podrían deberse al azar y no a un efecto real de los tratamientos bajo las condiciones de este experimento.(Amaro & Osorio, 2023) En su investigación titulada "Impacto de prebióticos y probióticos naturales en la calidad de la carne de cuy *(Cavia porcellus)* durante su desarrollo, Junín 2023", se reporta un peso promedio de 520 gramos en la primera semana y 630 gramos en la segunda semana. Estos resultados son similares a los observados en la presente investigación, lo que podría estar relacionado con el tipo de manejo y la alimentación proporcionada a los cuyes.

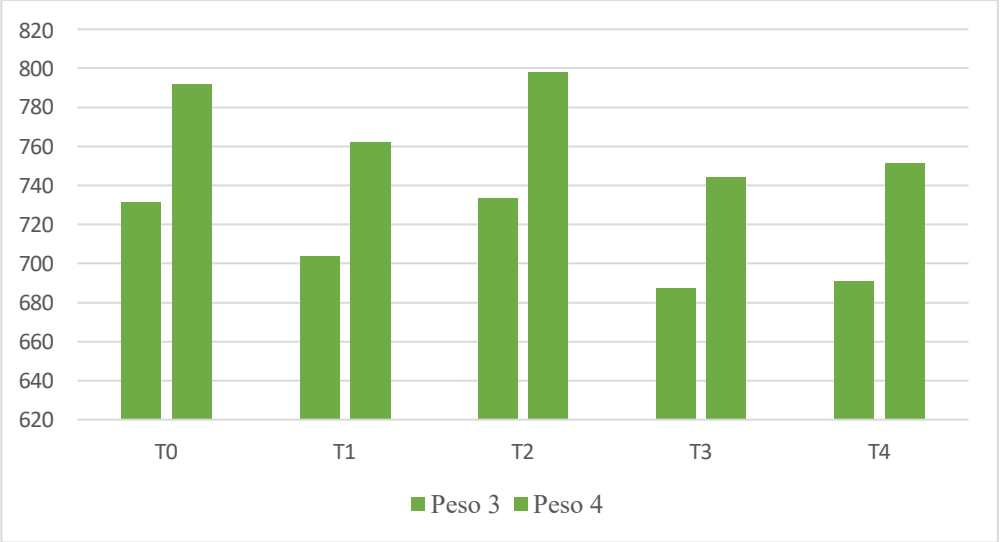
Tabla 2.

Peso semana 3 y 4

Tratamiento	**Descripción**	**Peso S3**	**Peso S4**
T0	Dieta base	731,13 A	791,88A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	704,00 A	762,13A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	733,63 A	798,00 A
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	687,38_A	744,13A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	690,88 A	751,50 A
S3 C.V. %	11,12 S4 C.V. % 11,14	705,80	769,53

Figura 2.

Peso semana 3 y 4



Los datos presentados en las siguientes semanas continúan mostrando una tendencia al aumento de peso en todos los grupos. Sin embargo, al igual que en las semanas 1 y 2, el análisis estadístico comparte la misma letra de etiqueta "A" sugiere que los diferentes tratamientos (con y sin probióticos, y diferentes dosis y tipos de probióticos) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el peso de los animales durante este periodo y el tratamiento que mayor peso sigue obteniendo es el tratamiento T0 con un peso de 731,13 en la semana 3y en la semana 4 un peso de 791,88.Guevara et al., 2021 en su investigación titulada "Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus L.*) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales", se reporta un peso promedio de 710 gramos en la tercera semana y de 770 gramos en la cuarta semana, lo cual evidencia un manejo adecuado y eficiente de los animales similar a la investigación expuesta.

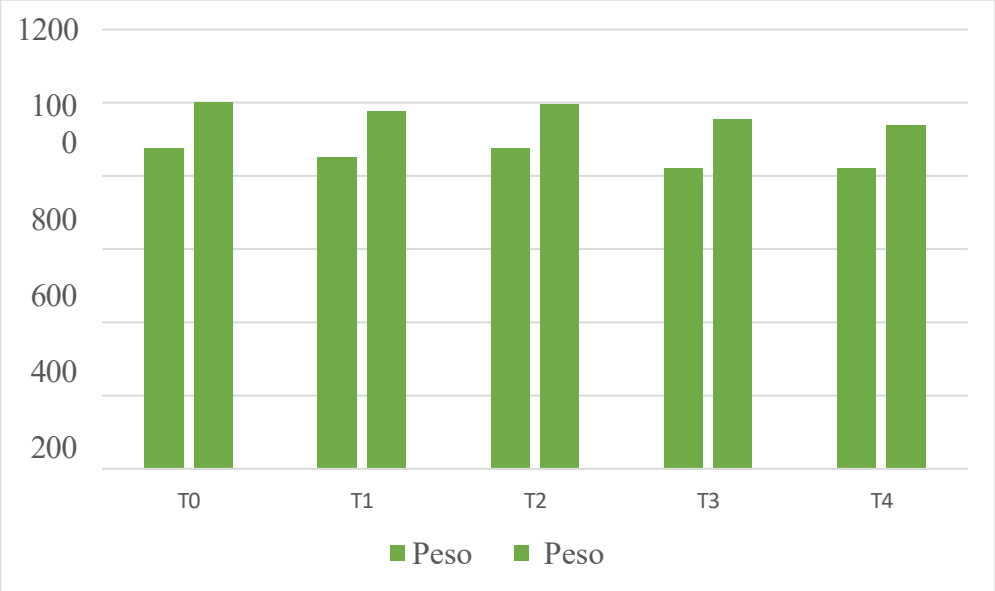
Tabla 3.

Peso semana 5 y 6

Tratamiento	Descripción	Peso S5	Peso S6
T0	Dieta base	874,25 A	1000,50 A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	852,75 A	976,13 A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	876,13 A	995,50 A
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	820,13 A	954,63 A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	821,50 A	937,13 A
S5 CV. %	10,53 S6 CV. % 9,99	848,95	972,78

Figura 3.

Peso semana 5 y 6



De acuerdo a los datos obtenidos en la quinta y sexta semana, observamos un aumento constante de peso en todos los grupos de tratamiento, incluido el grupo de la dieta base. Sin embargo, la misma letra "A" sugiere que no hay diferencias estadísticamente significativas en el peso promedio entre los diferentes tratamientos en ninguna de las semanas analizadas. Esto indica que, bajo las condiciones de este experimento y hasta la semana 6, la adición de los probióticos EM 1 o 2 en las dosis del 1% y 2% no parece tener un efecto significativo en el peso en comparación con la dieta base sola que sigue en primer lugar obteniendo el mayor peso en la semana 5 de 874,25 y en semana 6 de 1000,50 gramos.

Galán, 2021 en su investigación titulada "Inclusión de probióticos en bloques nutricionales como suplemento en la alimentación de cobayos en crecimiento", se observó que el tratamiento alcanzó un peso promedio de 560,17 gramos en la semana 6 y de 605,20 gramos en la semana 7. Estos valores son inferiores a los obtenidos en la presente investigación, debido a la línea genética de los cobayos o con las condiciones de crianza empleadas.

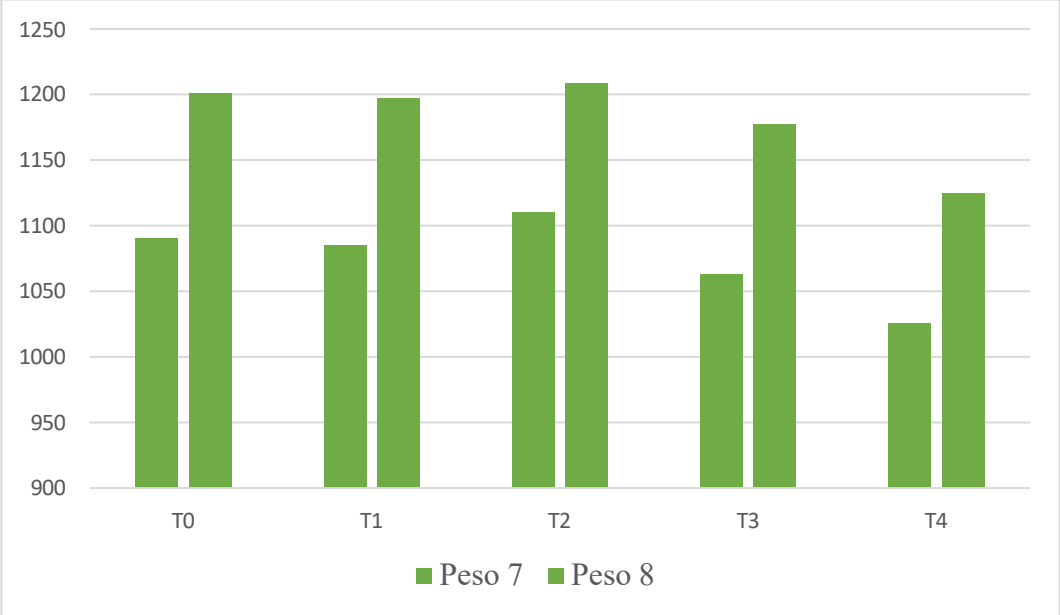
Tabla 4.

Peso semana 7 y 8

Tratamiento	**Descripción**	**Peso S7**	**Peso S8**
T0	Dieta base	1090,13 A	1200,38 A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	1084,88 A	1196,63 A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	1110,38 B	1208,63 B
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	1062,63 A	1177,00 A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	1025,25 A	1124,63 A
S7 CV. %	9,86 S8 CV. % 9,89	1074,65	1181,45

Figura 4.

Peso semana 7 y 8



Los datos de las semanas 7 y 8 refuerzan las observaciones de las semanas anteriores. Se mantiene un aumento continuo de peso en todos los grupos. Sin embargo, letras distintas demuestran que existen diferencias estadísticamente significativas en el peso promedio entre los grupos de los tratamiento analizados. Esto sugiere que, bajo las condiciones de este experimento y hasta la semana 8, la suplementación con los probióticos EM 1 o 2 en las dosis probadas tiene un efecto significativo en el peso en comparación con la dieta base sola obteniendo un promedio de 1090,13 y 1200,38 gramos en la semana 7 y 8 dando como resultado que el mejor tratamiento fue el T2 con el mayor peso.

Chávez & Avilés, 2022, mencionan que el peso en la semana 7 y 8 de los cuyes desempeña un papel crucial en el éxito de la producción, ya que impacta directamente en su desarrollo y rendimiento con un promedio de 1050 g indicando así un peso similar a la investigación expuesta. Guevara, 2023 a su vez menciona que el peso en las semanas 7 y 8 de los cuyes desempeña un papel crucial en el éxito de la producción, ya que impacta directamente en su desarrollo, rendimiento y valor comercial. Durante este periodo, los animales alcanzan una etapa de madurez en la que se espera un crecimiento óptimo, siendo determinante para decidir el momento adecuado de su comercialización o uso en estudios experimentales. En diversas

investigaciones, se ha registrado un peso promedio de aproximadamente 1050 gramos en estas semanas, lo que coincide con los datos obtenidos en la presente investigación. Esta similitud sugiere que las condiciones de manejo, alimentación y ambiente utilizadas en ambos estudios fueron adecuadas y comparables, lo que refuerza la validez de los resultados y permite establecer una base de referencia confiable para futuros trabajos relacionados con el desarrollo y productividad del cuy.

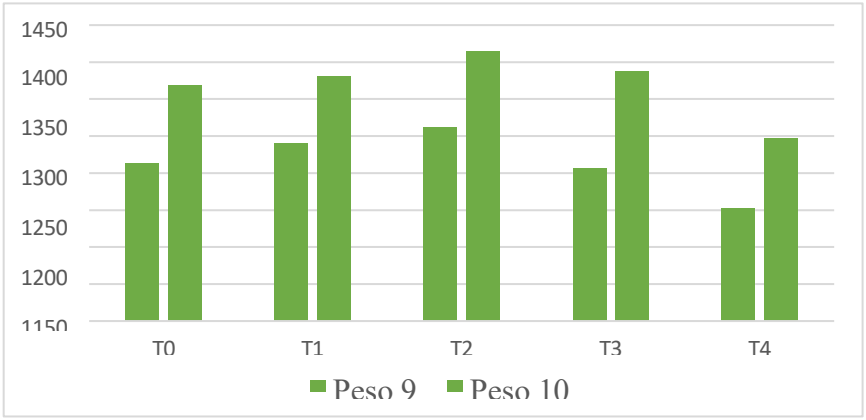
Tabla 5.

Peso semana 9 y 10

Tratamiento	Descripción	Peso S9	Peso S10
T0	Dieta base	1263,50 A	1368,00 A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	1290,13 A	1380,00 A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	1312,44 B	1414,00 B
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	1257,00 A	1386,88 A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	1202,00 A	1296,63 A
S9 CV. %	10,14 S10 CV. % 10,75	1317,06	1369,10

Figura 5.

Peso semana 9 y 10



Los datos de las semanas 9 y 10 continúan la tendencia observada en las semanas anteriores. Se aprecia un aumento constante de peso en todos los grupos. El análisis estadístico de Tukey existe diferencias estadísticamente significativas en el peso promedio entre los grupos de tratamiento de las diez semanas analizadas; bajo las

condiciones de este experimento y hasta la semana 10, la suplementación con los probióticos EM 1 o 2 en las dosis probadas han tenido un efecto significativo en el peso en comparación con la dieta base sola ya que sigue siendo el tratamiento T2 con el mayor peso. Aliaga. A & Gómez. D (2020) obtuvieron resultados satisfactorios con la adición de selenio dietario a la alimentación de cuyes en crecimiento, reportando satisfactorios resultados en cuanto al peso promedio de las semanas 9 y 10 de 1275 g, pesos que se asemejan a los resultados obtenidos en cuanto al de peso semanal de los tratamientos en estudio, específicamente los tratamientos T3 (Sel-Plex) y T1 (CuyPak).

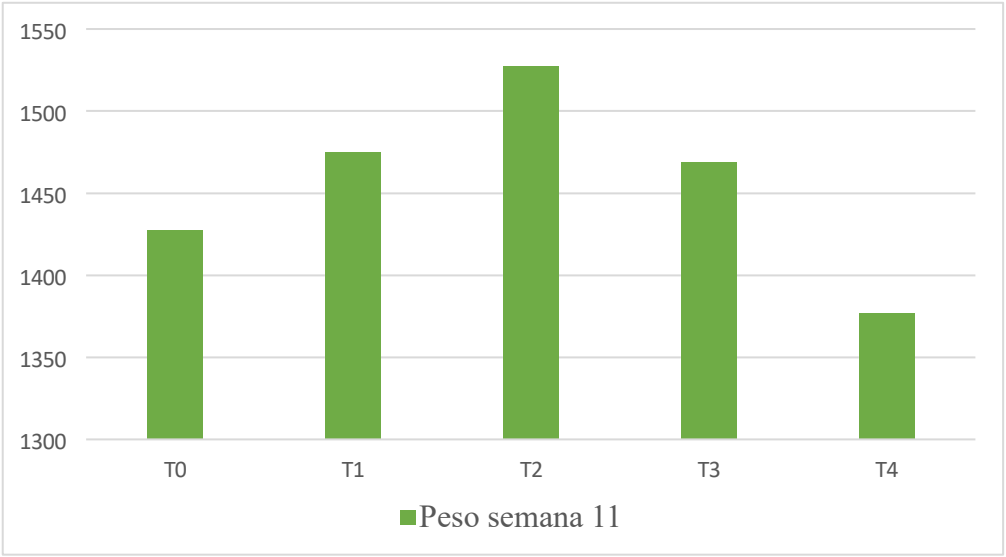
Tabla 6.

Peso semana 11

Tratamiento	Descripción	Peso 11
T0	Dieta base	1427,63 A
T1	Dieta base + 1% de probiótico EM 1	1474,88 A
T2	Dieta base + 2% de probiótico EM 1	1527,00 B
T3	Dieta base + 1 % de probiótico 2	1469,13 A
T4	Dieta base + 2 % de probiótico 2	1376,75 A
S11 CV. %	11,10	1455,08

Figura 6.

Peso semana 11



El análisis de la semana 11 indica un aumento de peso constante en todos los grupos, pero las diferencias significativas entre grupos a lo largo del estudio sugieren que la suplementación con probióticos EM 1 o 2 al 1% y 2% sí influye significativamente en el peso en comparación con la dieta base sola, siendo el tratamiento con el mayor peso el T2. Chávez & Avilés (2022), en su investigación titulada "Aplicación de un promotor de crecimiento natural en cobayos de acuerdo a su rendimiento productivo", reportaron un peso promedio en la semana 11 de 780 g. Este valor es inferior al expuesto por el tipo de alimentación o raza comúnmente aceptados para esa edad, lo que sugiere diferencias en el impacto del promotor de crecimiento natural en comparación con otros métodos.

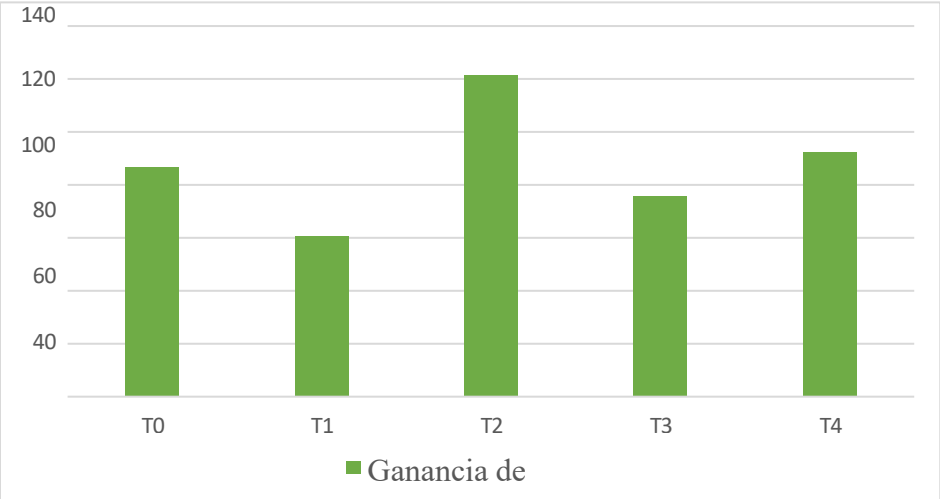
Tabla 7.

Ganancia de peso 1

Tratamientos	Peso previo	Peso actual	Ganancia
T0	644,38	731,13	86,75
T1	643,50	704,00	60,5
T2	612,25	733,63	121,38
T3	611,81	687,38	75,57
T4	598,38	690,88	92,5

Figura 7.

Ganancia de peso 1



En la ganancia de peso 1, se observa una diferencia numérica en la ganancia de peso entre los diferentes tratamientos. El grupo con 2% de probiótico EM 1 (T2) muestra la mayor ganancia de 121,38 gramos, mientras que el grupo con 1% del mismo probiótico (T1) tuvo menor ganancia de 60,5 gramos. De igual forma el tratamiento T4 que se suministró 2% de probiótico 2 tuvo mayor ganancia de peso de 92,5 gramos que el tratamiento T3 que se suministró 1% de probiótico tuvo 75,57 gramos de ganancia de peso esto nos india que a mayor cantidad de probiótico hay una mayor ganancia de peso esto se evidencia en primera ganancia de peso.

Aliaga y Gómez, (2020), menciona su ganancia promedio de peso 98 g, por lo que podemos mencionar que nuestros tratamientos poseen similares comportamientos productivos, que nos demuestra un correcto manejo que se ha realizado durante la presente investigación.

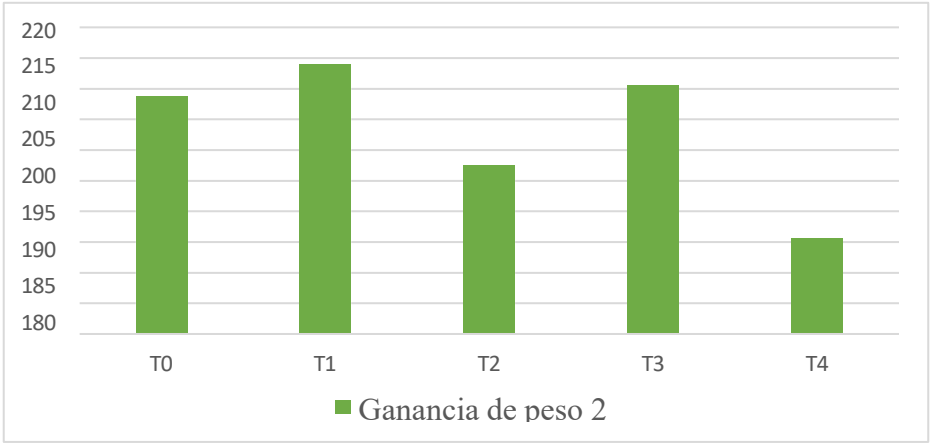
Tabla 8.

Ganancia de peso 2

Tratamientos	Peso previo	Peso actual	Ganancia
T0	791,88	1000,50	208,62
T1	762,13	976,13	214,00
T2	798,00	995,50	197,50
T3	744,13	954,63	210,50
T4	751,50	937,13	185,63

Figura 8.

Ganancia de peso 2



En los datos analizados de la ganancia de peso 2, todos los grupos experimentaron una ganancia de peso notable. Numéricamente, el tratamiento (T1) mostró la mayor ganancia de peso con 210,5 gramos en comparación con el primer análisis de ganancia de peso nos indica lo contrario ya que en menor dosis del probiótico tuvo una ganancia de peso mayor y el tratamiento (T4) la menor de 185,63 gramos.

Moreta & barragán. B (2024) en su segunda ganancia de peso reportan un valor promedio de 40.6 g valores inferiores a los expuestos esto puede estar relacionado de acuerdo al manejo de los cobayos.

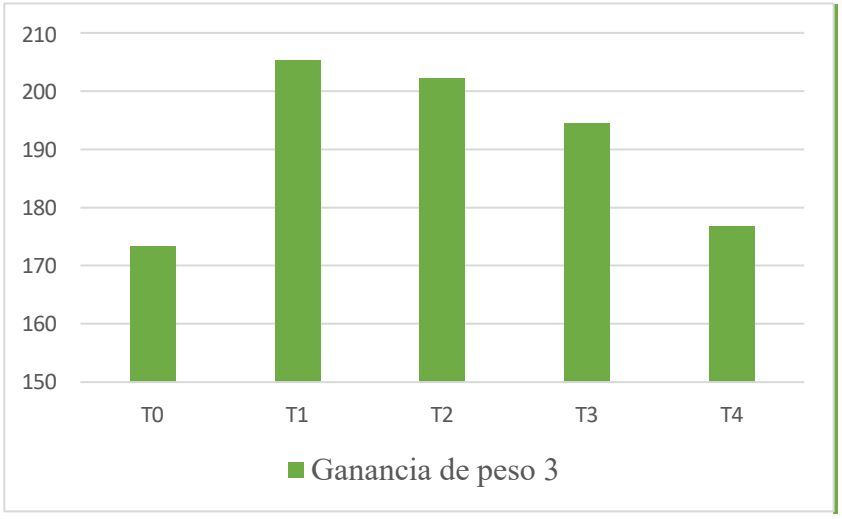
Tabla 9.

Ganancia de peso 3

Tratamientos	Peso previo	Peso actual	Ganancia
T0	1090,13	1263,50	173,37
T1	1084,88	1290,13	205,25
T2	1110,38	1312,44	202,06
T3	1062,63	1257,00	194,37
T4	1025,25	1202,00	176,75

Figura 9.

Ganancia de peso 3



El tratamiento con 1% de probiótico EM 1 mostró la mayor ganancia de peso de 205,25 gramos, mientras que el grupo de la dieta base sola tuvo la menor que fue

de 173,37 gramos. Según lo observado en cada uno de los análisis de la ganancia de peso los probiótico si tuvieron efecto suministrado 2% sin embargo en las tablas anteriores registrado lo valore semanales del peso nos indica que el tratamiento que estuvo en primer lugar fue el T0 y tampoco hubo una diferencia estadística entre tratamientos. Monteros, 2025, en su investigación titulada “Evaluación del uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes”, reporta una ganancia de peso de 148 g en la semana 3, un valor inferior al observado en este estudio. Esta diferencia podría estar relacionada con el tipo de alimentación utilizada.

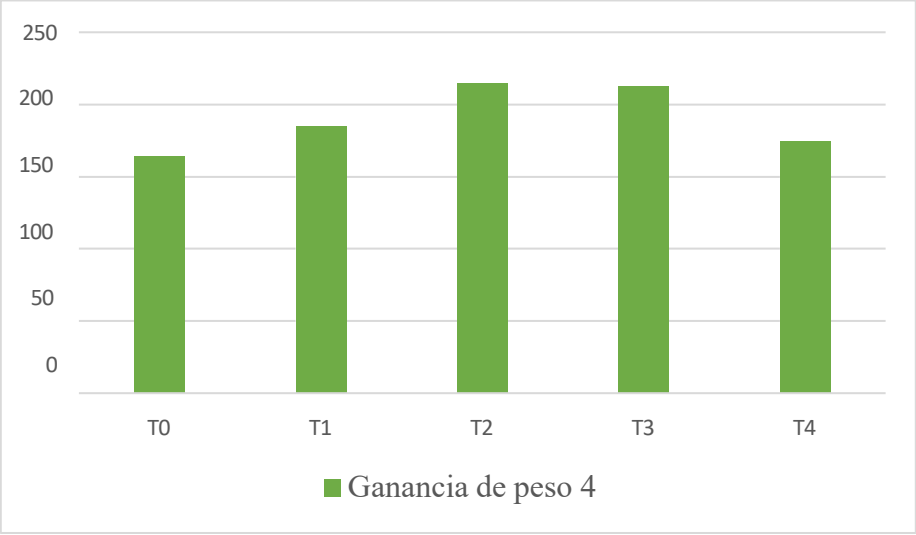
Tabla 10.

Ganancia de peso 4

Tratamientos	Peso previo	Peso actual	Ganancia
T0	1263,50	1427,63	164,13
T1	1290,13	1474,88	184,75
T2	1312,44	1527,00	214,56
T3	1257,00	1469,13	212,13
T4	1202,00	1376,75	174,75

Figura 10.

Ganancia de peso 4



Los grupos continuaron ganando peso. Numéricamente, los tratamientos con probióticos, especialmente T2 y T3, mostraron una mayor ganancia de peso en comparación con el grupo de la dieta base sola (T0). Según lo observado en cada uno de los análisis de la ganancia de peso los probiótico si tuvieron efecto, pero no fue una misma reacción en cada semana ya que en alguna se obtuvo mayor peso a mayor dosis de probióticos y en otra no; sin embargo, en las tablas anteriores registrados los valores semanales del peso nos indica que el tratamiento que estuvo en primer lugar fue el T0 y tampoco hubo una diferencia estadística entre tratamientos.

Moreta & Barragán, 2024 en su cuarta ganancia de peso reportan un valor promedio de 38.18 valores inferiores a los expuestos esto puede estar relacionado de acuerdo al clima, alimento o a su vez la línea genética del cobayo.

Tabla 11.

Mortalidad

Semanas Tratamientos	**S1**	**S2**	**S3**	**S4**	**S5**	**S6**	**S7**	**S8**	**S9**	**S10**	**S11**
T0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

En la presente investigación, no se registró mortalidad en ninguno de los tratamientos. Este resultado indica que todos los tratamientos fueron seguros y efectivos para las cobayos durante el período del estudio. La ausencia de mortalidad sugiere que las condiciones experimentales y los tratamientos empleados no causaron estrés significativo ni efectos adversos en los cuyes.

Monteros, 2025, en su investigación titulada “Evaluación del uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes”, reporta una mortalidad de 1 animal en toda su investigación.

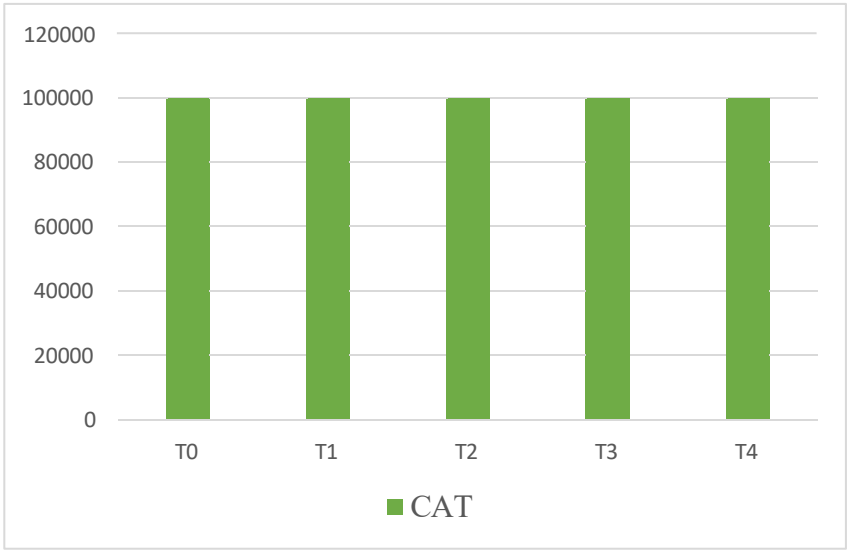
Tabla 12.

Consumo de alimento total.

Tratamientos	CAT	
T0	98560	A
T1	98560	A
T2	98560	A
T3	98560	A
T4	98560	A

Figura 12.

Consumo de alimento total.



Se determinó que el consumo total de alimento fue igual para todos los tratamientos (T0 a T4), con un valor de 98560 los valores fueron similares demostrando que no hubo diferencias estadísticas significativas entre ellos.

Moreta & Barragán, 2024 en su consumo de alimento total reportan un valor promedio de 80000 g valores inferiores a los expuestos esto puede estar relacionado de acuerdo a la duración de su trabajo experimental que fue en un menor tiempo.

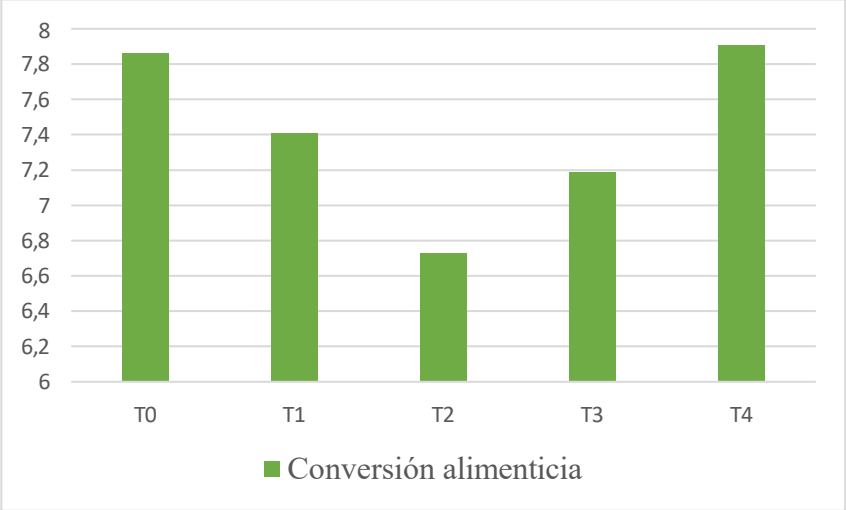
Tabla 12.

Conversión alimenticia

Tratamientos	PS0	PSF	CAT	CA
T0	644,38	1427,63	98560	7,86
T1	643,5	1474,88	98560	7,41
T2	612,25	1527	98560	6,73
T3	611,81	1469,13	98560	7,19
T4	598,38	1376,75	98560	7,91

Figura 12.

Conversión alimenticia



De acuerdo a los datos obtenidos se determinó que de los cinco tratamientos dietéticos (T0 a T4) sobre la conversión alimenticia, evaluada a partir del peso inicial (PS0), peso final (PSF), consumo acumulado total (CAT) y la conversión alimenticia (CA). El tratamiento T0 corresponde a la dieta base sin aditivos, mientras que T1 incluye la dieta base más un 1,0 % de Microorganismos Eficaces EM 1, y T2 combina la dieta base con un 2,0 % de EM 1. Por otro lado, el tratamiento T3 se basa en la dieta base con un 1,0 % de probiótico OA, y T4 incorpora un 2,0 % de este mismo aditivo. Entre todos los tratamientos, T2 presentó la mejor eficiencia alimenticia con un índice CA de 6,73, asociado a la mayor ganancia de peso (914,75 g), lo que indica un uso más eficiente del alimento. En contraste, el tratamiento T4, con un 2,0 % de probiótico OA, mostró la peor

eficiencia (CA = 7,91) y la menor ganancia de peso. Aunque todos los grupos consumieron la misma cantidad total de alimento (98560 g), las diferencias en ganancia de peso resaltan la efectividad del tratamiento T2 como el más favorable en términos de conversión alimenticia.

Tabla 13.

Beneficio / costo

Variable (S)	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
Peso Final Cobayas (g)	1427,63	1474,88	1527	1469,13	1376,75
Egresos					
Costo Cobayas 5 ($)	104	104	104	104	104
Forraje/ Alfalfa ($)	50	25	25	25	25
Balanceado ($)	75	75	75	75	75
Probióticos	0	25	25	215	215
Examenes De Laboratorio ($)	45	45	45	45	45
Transporte ($)	5	5	5	5	5
Total, Egresos ($)	279	279	279	469	469
Ingresos					
Vesta Cobayas ($)	200	200	220	220	220
Total, De Ingresos ($)	200	200	220	220	220
Beneficio/Costo($)	0,72	0,72	0,79	0,47	0,47

De acuerdo con la datos obtenidos se determinó que ningún tratamiento presenta un beneficio económico es decir que los probióticos, aun cuando mejoraron ciertos parámetros productivos, no generaron ingresos suficientes para compensar sus elevados costos en el contexto que nuestra investigación se centró específicamente en determinar si la administración de los probióticos influye sobre los cobayos.

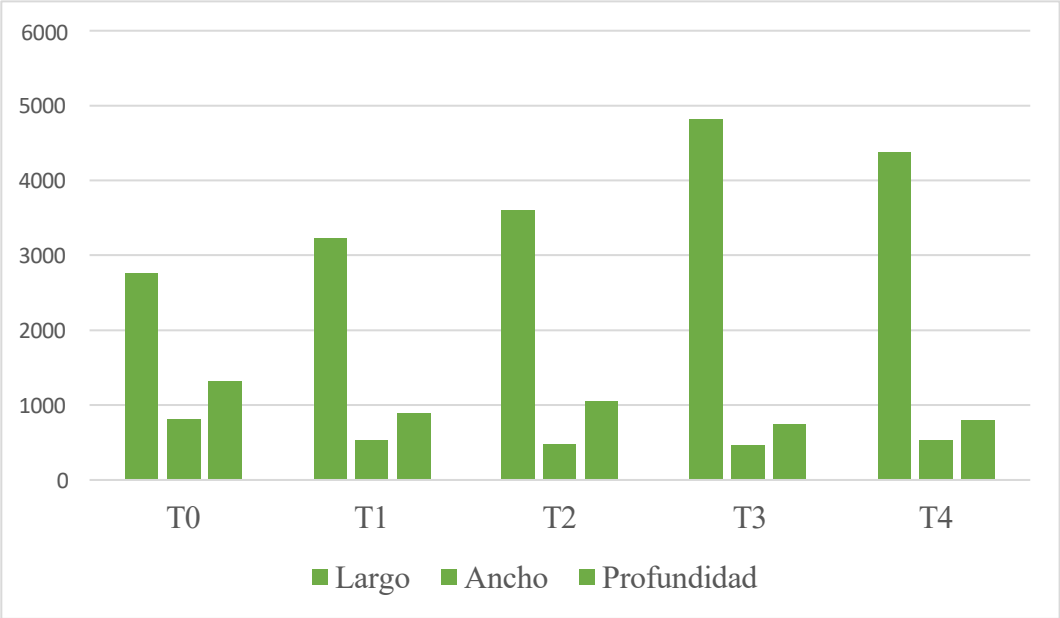
Tabla 14.

Análisis histológico

Tratamientos	Largo papila		Ancho papila		Profundidad cripta papilar	
T0	2758,44	A	809,46	B	1320,23	C
T1	3225,01	AB	529,29	AB	884,79	AB
T2	3594,74	BC	471,39	AB	1052,88	B
T3	4812,35	CD	457,08	A	743,25	A
T4	4378,50	D	527,10	A	791,34	A

Figura 14.

Análisis histológico



De acuerdo al análisis histológicos se obtuvieron los resultados del largo, ancho y profundidad de muestras bajo cinco tratamientos (T0 a T4). En términos de Largo de la papila, los tratamientos T1, T2, T3 y T4 provocaron un aumento progresivo en las dimensiones, siendo T3 el que generó el mayor largo (4812,35), mientras que T0 (2758,44) representa la línea base. Las letras asociadas a cada valor (A, AB, BC, CD, D) sugieren diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, indicando que el largo fue influenciado de manera diversa por cada intervención.

Por otro lado, tanto el Ancho de la papila como la Profundidad mostraron una tendencia general a la reducción con los tratamientos en comparación con el control T0 (809,46 y 1320,23 respectivamente). El tratamiento T3 resultó en las menores dimensiones para ambas características (457,08 en ancho y 743,25 en profundidad de la cripta), lo que sugiere que este tratamiento en particular tuvo un efecto de contracción en estas dimensiones. Las letras (A, AB, B, C, D) también en estas columnas confirman las diferencias estadísticas entre los tratamientos, evidenciando que los efectos sobre el ancho y la profundidad fueron distintos a los observados en el largo.

Carcelen et al., 2020 en su investigación sobre el "Efecto de la inclusión de diferentes niveles de probiótico sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*)" reporta que a nivel intestinal, solo se observó una mejora en la relación longitud/profundidad de vellosidades en el íleon. Estos resultados indican que, aunque el probiótico presenta cierto potencial, su efecto no es consistente ni suficiente para sustituir completamente al antibiótico zinc-bacitracina en términos de rendimiento productivo y morfología intestinal en cuyes de engorde la diferencia con el estudio expuesto se debe a variaciones en la formulación del probiótico, la dosis, la duración del ensayo 0incluso la respuesta fisiológica de los animales frente a los tratamientos aplicados.

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con el análisis estadístico de Tukey, se observaron diferencias significativas entre los tratamientos desde la semana 7, revelando cambios específicos como el peso, ganancia de peso, longitud intestinal, reducción en el ancho y profundidad de la cripta de Lieberkühn. Con base en estos hallazgos y la presencia de diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de los parámetros evaluados, se acepta la hipótesis alterna (H1), la cual establece que el uso de preparados probióticos influye significativamente en los parámetros productivos de los cuyes, y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los probióticos produjeron un efecto estadísticamente significativo en el peso corporal total. Durante las 11 semanas del estudio, se observaron variaciones numéricas entre los grupos, el análisis estadístico confirmó las diferencias relevantes en lo que se determinó que el mejor tratamiento fue el (T2) con respecto a los índices productivos evaluados.

- El tratamiento con 2% de EM 1 (T2) mejoró notablemente la eficiencia fisiológica y la conversión alimenticia (CA = 6,73), permitiendo un uso más eficiente del alimento para la ganancia de masa corporal. Este resultado se correlaciona con un aumento significativo en la longitud de las papilas intestinales (observado en T3 y T4), lo que sugiere una mayor capacidad de absorción de nutrientes. Sin embargo, esta mejora no se tradujo en un aumento significativo del peso final.

- Ninguno de los tratamientos con probióticos resultó económicamente viable, aunque T2 mejoró la conversión alimenticia, su relación beneficio/costo fue de (0,79), indicando pérdidas económicas. Los dos tratamientos T3 y T4 mostraron resultados aún menos favorables (0,47), debido al elevado costo del probiótico. En consecuencia, la suplementación con los probióticos no es rentable en las condiciones económicas de este estudio.

5.2. RECOMENDACIONES

- El tratamiento T2, basado en una concentración de 2% de EM 1, demostró una mejor conversión alimenticia y la histología intestinal de los cuyes, influyó significativamente en el peso final alcanzado en el estudio, los beneficios fisiológicos respaldan su uso como aditivo nutricional para una producción más eficiente y saludable.

- Dado que los probióticos comerciales no fueron rentables, se sugiere explorar opciones de bajo costo, como fermentos artesanales (chicha fermentada, kéfir de agua), que contienen microorganismos benéficos a un costo mínimo. Un nuevo análisis beneficio/costo con estas alternativas podría viabilizar económicamente la suplementación para productores de cuyes.

- La mejora en la eficiencia alimenticia observada en T2 podría impactar positivamente en la calidad de la carne (menor grasa, mayor terneza). Futuras investigaciones deberían incluir análisis de canal y carne. Si se confirman mejoras, se podría posicionar un "cuy premium" en el mercado, permitiendo compensar el costo del suplemento y mejorar la rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Adanaqué, D. Q. (2021). Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (Cavia porcellus), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza. https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Adesulu-Dahunsi et al, A. T. (2022.). "Role of Probiotics in Prevention and Treatment of Candida Vaginitis and Bacterial Vaginosis. *" Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases*, 49.

Alais, C. (2011). Ciencia de la leche principios de la técnica lechera.

Alayande KA, A. O. (2020). Probiotics in animal husban- dry: applicability and associated risk factors. *Sustainability 12: 1087*, doi: 10.3390/su1203108.

Amaro & Osorio. (2023). *Universidad Nacional del Centro del Perú.* https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/11755/T010_46405561_T%20-%20T010_46546830_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Apaza, J. A. (2021). "Efecto del uso de dos probióticos sobre el comportamiento productivo de cobayas reproductoras alimentadas con raciones de alta densidad nutricional en la Irrigación Majes sección B. *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA*, 1-3.

Asaithambi et al, N. S. (2021). "Current Status of Non-Thermal Processing of Probiotic Foods: A Review.". *Journal of Food Engineering* , 303.

Asencio, J. C. (2020). Determinación de cadmio en suelos agrícolas del cantón Pallatanga, provincia de Chimborazo, Ecuador. *Rev. Cient. Cien. Nat. Ambien*, 151-172. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/56311/1/Santillan%20Pin%20Ricardo%20Andr%C3%A9s.pdf

Ashaolu et al, T. J. (2020). "Immune Boosting Functional Foods and Their Mechanisms: A Critical Evaluation of Probiotics and Prebiotics." . *Biomedicine and Pharmacotherapy* .

Ayvar, L. (2021). Parámetros hematológicos y bioquímicos nutricionales en Cavia porcellus suplementados con probiótico Lactobacillus spp. *Tesis de Grado de Médico Veterinario. Lima: Universidad Ricardo Palma.*, 78p.

Bazán R, V. B. (2021). Efecto de la infección subclínica de Salmonella Typhimurium sobre los parámetros productivos en la producción de cuyes de engorde (Cavia porcellus). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 1697-1706. Retrieved 2021, from https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17274.

Bazán V, B. S. (2021.). Efecto de la infección subclínica de Salmonella Typhimurium sobre los parámetros productivos en la producción de cuyes de engorde (Cavia porcellus). Rev Inv Vet Perú. 1697-1706. . https://doi.org/DOI:10.15381/rivep.v30i4.17274

Binda et al, S. e. (2020.). "Criteria to Qualify Microorganisms as 'Probiotic' in Foods and Dietary Supplements.". *Frontiers in Microbiology*, 11.

Burca-Busaga et al, N. B.-H. (2021). Antioxidants bioaccessibility and Lactobacillus salivarius (CECT 4063) survival following the in vitro digestion of vacuum iimpregnated apple slices: effect of the drying technique, the addition of trehalose, and high-pressure homogenization. *Foods,*, 9. https://doi.org/ DOI: 10.3390/foods10092155.

Cabrera, E. M. (2021). Effect of diets with a high concentration of Saccharomyces cerevisiae on the proliferation of hemocytes in male shrimp Cryphiops Caementarius'. *Rev Inv Vet Perú, vol. 30, Issue 3.* , pp. 1057-1067. . https://doi.org/doi: 10.15381/rivep.v30i3.16733

Canto et al, F. B. (2021). Efecto de suplementación con probiótico (Lactobacillus) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista de investigaciones científicas UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería. 1(2),* , 39-44. https://doi.org/DOI:10.25127/ucni.v3i2.317

Cassani et al, L. A.-Z.-G. (2020). Technological Strategies Ensuring the Safe Arrival of Beneficial Microorganisms to the Gut: From Food Processing

and Storage to Their Passage through the Gastrointestinal Tract.". *Food Research International*, 129. Retrieved 12 de February de 2021, from https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.108852

Celi P, C. A.-N. (2020). Gastrointestinal in animal nutrition and health: New opportunities for sustainable animal production. *Animal Feed and Technology*, 88-100. https://doi.org/ http://dx.doiorg/70.1016/j.anifeedsci.2020.09.012.

Chauca. (1997). Producción de cuyes (Cavia porcellus). *Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO*, 78. www.fao.org/3/w6562s/w6562s00.htm.

Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (Cavia porcellus). *FAO*. http://www.fao.org/3/W6562S/w6562s00.htm#TopOfPage

Chaudhari et al, A. a. (2022). "The Concept of Probiotics, Prebiotics, Postbiotics, Synbiotics, Nutribiotics, and Pharmabiotics.". *Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases:*, 11.

Chaudhari et al, A. a. (2022). "The Concept of Probiotics, Prebiotics, Postbiotics, Synbiotics, Nutribiotics, and Pharmabiotics.". *Probiotics in the Prevention and Management of Human Diseases*, 1–11.

Collado K. (2020). Ganancia de peso en cuyes machos (Cavia porcellus), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento – balanceado – mixta – testigo (alfalfa) en Abancay. . *[Internet]. [Acceso 01 setiembre 2021].* https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UTEA_aab4161df25eb481a140e3a9cb5ac2fa

Corporación colombiana de investigación agropecuaria. (2020). Conociendo el sistema digestivo del cuy. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria . https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/40013

Cunningham, M. e. (2021). "Shaping the Future of Probiotics and Prebiotics.". *Trends in Microbiology 29(8):*, 667–85.

Delgado, L. (2023). Evaluación de diferentes niveles de inclusión de maralfalfa (Pennisetum spp.) como fuente de fibra en dietas de cuyes (Cavia porcellus) en la fase de crecimiento y engorde [Loja].

https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/27141

EMBIOECSA®. (2021). Efecto del inoculante microbiano EM 1® Acuacultura en la concentración de vibrios en agua de piscina. *Acuatecnos.* www.emrojapan.com

Farfán Lopez, L. L. (2020). Evaluación de un fitobiótico natural en el engorde de cuyes sobre los índices productivos. Universidad Nacional San Luis Gonzaga. https://hdl.handle.net/20.500.13028/3783

F, B. (2004). Alimentación I: requerimientos del cuy. Perucuy especialista en cuyes. http://www.perucuy.com/site/modules.php?name=News&file=article&sid=15.

Fernández G. (2021). Efecto del plasma porcino comercial en los índices productivos einmunidad en cuyes en etapa de recría (Cavia porcellus). *Tesis de Grado de Ingeniero Zootecnista. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza.*, 73.

Flores Y. (2021). Efecto de L-carnitina sobre el comportamiento productivo y perfil lipídico en cuyes (Cavia porcellus) de la línea Perú en fase de crecimiento – acabado. T. *esis de Grado de Médico Veterinario. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*, 138.

Garcia, G. E. (2021). Gut micro- biota as a source of novel antimicrobials. *Gut Microbes 10: 1-21.*, doi: 10.1080/19490976.2021.1455790.

García-Hernández, J. H.-P. (2021). Tomato-antioxidants enhance viability of L. reuteri under gastrointestinal conditions while the probiotic negatively affects bioaccessibility of lycopene and phenols. .

Gaspar et al, C. G. (2021). Efecto de la trehalosa y las altas presiones de homogeneización sobre las propiedades antioxidantes y la supervivencia al proceso de digestión in vitro de Lactobacillus salivarius spp. salivarius CECT 4063 incorporado a diferentes matrices alimentarias. http://hdl.handle.net/10251/89320

Gonzales L. (2021). Efecto de los probióticos, prebióticos y simbióticos sobre la

morfología intestinal y parámetros sanguíneos (serie eritrocitica y serie leucocitica) en cuyes (Cavia porcellus) de engorde desafiados con Salmonella Typhimurium. . *Tesis de Grado de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.*, 66.

Gonzalo, J., & Caicedo, S. (2025). Efecto de Diferentes Niveles de Creatina en la Alimentación de Cuy (Cavia porcellus) como Promotor de Crecimiento en la Etapa de Cría y Recría.

Guerra, M., & Acosta, C. (2024). Vísceras de Cuy: Promisoria Materia Prima para la Nutrición Animal.

Guevara. (29 de 03 de 2023). *UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO".* Suplemento nutricional en la alimentación de cuyes hembras y efecto sobre su rendimiento: file:///C:/Users/Usuario/Documents/Guevara_Salda%C3%B1a_Ever.pdf

Hussein, L. A. (2022). Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable DiseasesNovel Prebiotics and Next-Generation Probiotics:. *Opportunities and Challenges.,* , 57.

Ilango, S. a. (2021). "Probiotic Microorganisms from Non-Dairy Traditional Fermented Foods.". *Trends in Food Science & Technology 118*, 617–38.

Jurado et al, H. Z. (2020). Efecto del suministro in vivo de Lactobacillus casei en la alimentación de Cavia porcellus. . *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 156-165. . https://doi.org/ DOI: 10.18684/bsaa(18)156-

Kerry et al, G. R. (2021.). "Benefaction of Probiotics for Human Health: A Review.". *Journal of Food and Drug Analysis* ., 39.

Kumari et al, M. a. (2021). "Next-Generation Probiotics.". *Advances in Probiotics:*, 45-79.

Kwofie, M. K. (2020). "Probiotics Potential of Yeast and Lactic Acid Bacteria Fermented Foods and the Impact of Processing: A Review of Indigenous and Continental Food Products.". *Advances in Microbiology 10*, 9. http://www.scirp.org/jour

Jurado, H., & Mallama, A. (2023). Microbiología Aplicada a la Producción Animal

. Microbiología Aplicada a La Producción Animal , 2, 232.

PROBIÓTICO®. (2023). USOS Saccharomyces cerevisiae. *ALLTECH, INC.* www.PSS_PROBIÓTICO-US-EC%20(1).pdf

Lee et al, S. Y. (2022). “Relationship between Gut Microbiota and Colorectal Cancer: Probiotics as a Potential Strategy for Prevention.”. *Food Research International*, 156.

León, J. (2021). Consumo de carne de cuy asciende a 400 gramos por persona al año. *Agraria.pe.* Retrieved lunes de Julio de 2023, from https://agraria.pe/noticias/consumonacional-

Loviso, C. &. (2021). Synthesis and regulation of yeast-derived aroma and flavor compounds in beer: higher alcohols. *Rev Argent Microbiol, vol. 51*, pp. 386-397. https://doi.org/ doi:https://doi.org/10.1016/j.

Lluglla, D. (2021). ALIMENTACIÓN MIXTA (FORRAJES VERSUS CONCENTRADOS) PARA CUYES (Cavia porcellus). https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/f4ab9e3f-fb22-4199-af63-f43c80c8daff/content

Mamani R. (2021). Uso de plasma porcino em la alimentación de polos de carne en condiciones de altura. *Tesis de Grado em Ciencias Agrícolas. Cusco: Universidad Nacional San Antonio de Abad del Cusco*, 78.

Markowiak P, Œ. K. (2021). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Pathog 10: 10-21*, doi: 10.1186/s13099-018-0250-0.

Markowiak P., y. K. (2021). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut pathogens*, 21.

MIDAGRI), M. d. (2020). Más de 542 mil soles de ingreso directo generan productores de cuy y huevos en mercados itinerantes de Lima y Callao. de: https://www.agrorural.gob.pe/mas-de-542-milsoles-de-ingreso-directo-generan-productores-de-cuy-y-huevos-en-mercadositinerantes-de-lima-y-callao.

MIDAGRI, (. M. (2021). Potencial del mercado internacional para carne de cuy. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/lciencia

/l01/mercado_interno _carne_cuy.pdf

Monteagudo-Mera A, R. R. (2021). Adhesion mechanisms mediated by probiotics and prebiotics and their potential impact on human health. *Appl Microbiol Biot*, doi: 10.1007/s00253-019-09978-7 .

Poloni et al, V. M. (2020). A Saccharomyces cerevisiae RC016-based feed additive reduces liver toxicity, residual aflatoxin B1 levels and positively influences intestinal morphology in broiler chickens fed chronic aflatoxin B1-contaminated diets . *Animal Nutrition, vol. 6, Issue 1.* , pp. 31-38. . https://doi.org/doi: 10.1016/j.aninu.2021.11.006

Pozo V, T. A. (2012). Evaluación de la suplementación de la influencia de la Vitamina C en cuyes (Cavia porcellus) de engorde de la comunidad de Guananguicho – [Internet]. [Acceso 15 enero 2022]. Disponible en:. *Cantón San Pedro de Huaca – Carchi.* http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2683/3/03%20AGP%20153%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf

Quispe O. (2021). Efecto de plasma porcino ultrafiltrado sobre los parámetros productivos y merito económico en cuyes (Cavia porcellus) machos mejorados, en la etapa de crecimiento y acabado. *Tesis de Grado de Ingeniero Zootecnista. Cusco: UniversidadNacional de San Antonio Abad del Cusco.*, 81.

Quispe R. (2010). Efecto del uso de tres fuentes de lípidos, aceite de soya, sebo de vacuno y manteca de cerdo en la alimentación de cuyes hembras tipo I en el centro agronómicok´ayra. . *Tesis de Licenciatura. Cusco: Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.*

Ramírez M. (2021). Nivel de plasma porcino y tiempo de suministro en engorde de cuyes (Cavia porcellus) en Lambayeque. *Tesis de Grado de Ingeniero ZootecnistaLambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.*, 61.

Ramírez M. (2021). Nivel de plasma porcino y tiempo de suministro en engorde de cuyes(Cavia porcellus) en Lambayeque. *Tesis de Grado de Ingeniero Zootecnista.Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.* , 61.

Reyes, Lady. (2021). Comportamiento productivo de cuyes con la aplicación de

bloques nutricionales con diferentes niveles de (medicago sativa) como suplemento en su alimentación. (Tesis de pregrado, Universidad Estatal Peninsula de Santa Elena).

Rivera, J. (2021). Uso del ácido propiónico en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) encrecimiento- engorde. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria La. http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4077

Rivera, K. (2021). Efectos del uso de probióticos (Saccharomyces cerevisiae y Lactobacillus sporogenes) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento – engorde (Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto). Recuperado de: http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3176/MED.%20VET.%20-%20Kevin%20Rivera%20Yoplac.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sanders et al, M. E. (2021). "Probiotics for Human Use. *" Nutrition Bulletin 43(3)*, 212–25.

Santellan, L. A. (2022). DESARROLLO DE UN QUESO UNTABLE UTILIZANDO. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*, 20. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12194/2/03%20EIA%20543%20TRABAJO%20GRADO.pdf

Sarao, L. K. (2020). "Probiotics, Prebiotics, and Microencapsulation: A Review.". *Critical Reviews in Food Science and Nutrition 57(2):*, 344–71.

Serrano et al, C. J. (2020). Evaluación In Vitro de la capacidad probiótica de bacterias ácido-lácticas aisladas de heces de cuyes (Cavia porcellus)de un centro experimental. *Salud y Tecnología Veterinaria, 8(2),*, 40-46.

Solorzano, J. &. (2021). Crianza, producción y comercialización de cuyes.

Suárez, C. &. (2020). `Saccharomyces cerevisiae yeast in ruminant feeding. *Revision'. ICIDCA, vol. 51,*, pp. 21-30. https://www.uco.es/ucopress/az/index.php/az/

T, G. E. (2021). *Comportamiento productivo de cuyes (Cavia porcellus L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales.*

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062021000300003

Taipe-Lucas, C. I., Ventura-Roman, A. I., Dante Corilla-Flores III, D., & Adolfo Espinoza-Calderón, G. I. (2021). La Crianza de Cuy y Procesamiento Con Fines de Exportación en la Provincia de Acobamba. Dominio de Las Ciencias, ISSN-e 2477-8818, Vol. 7, No. 3, 2021 (Ejemplar Dedicado a: JULIO-SEPTIEMBRE), Págs. 1659-1679, 7(3), 1659–1679. https://doi.org/10.23857/dc.v7i3.2210

Tapia J. (2021). Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en cuyes hembras (Cavia porcellus) en condiciones de altitud. . *Tesis de Grado de Médico Veterinario Zootecnista. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca* , 79.

Valdizan C. (2021). Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (Cavia porcellus) sobre parámetros productivos. . *Tesis de Grado de Médico Veterinario. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.* , 66.

Lluglla, D. (2021). ALIMENTACIÓN MIXTA (FORRAJES VERSUS CONCENTRADOS) PARA CUYES (Cavia porcellus). https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/f4ab9e3f-fb22-4199-af63-f43c80c8daff/content

ANEXOS 1. Mapa de ubicación de la investigación.



ANEXO 2. Croquis del ensayo

Bloque 1	T0R1	T1R1	T2R1	T3R1	T4R1
Bloque 2	T4R2	T0R2	T1R2	T2R2	T3R2

Bloque 3	T3R3	T4R3	T0R3	T1R3	T2R3
Bloque 4	T2R4	T3R4	T4R4	T0R4	T1R4

Bloque 5	T1R5	T2R5	T3R5	T4R5	T0R5
Bloque 6	T0R6	T1R6	T2R6	T3R6	T4R6

Bloque 7	T1R7	T2R7	T3R7	T4R7	T0R7
Bloque 8	T4R8	T0R8	T1R8	T2R8	T3R8

Anexo 4. Exámenes de laboratorio (Pruebas histológicas)

INFORME HISTOLOGICO

SOLICITANTE: Margarita Nicol Lamiña Tipán/Luis Hernán Andrade P. **FECHA:** 02-07-2025

ESPECIE: Cavia porcellus

LÍNEA: Perú

EDAD: 3 meses

SEXO: Machos

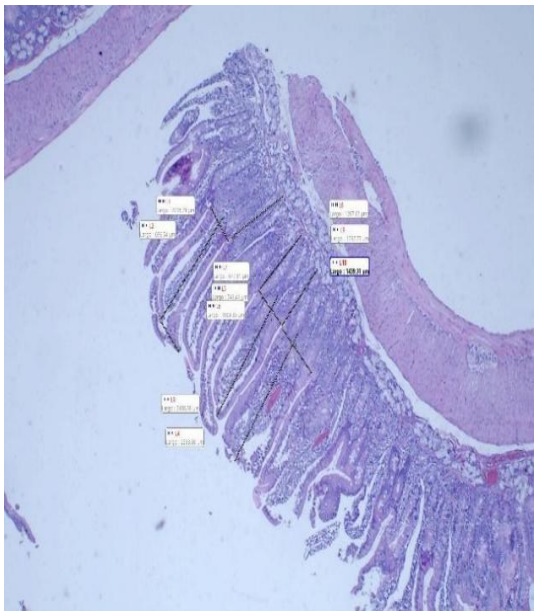
MUESTRA: Intestino

TINCIÓN: Hematoxilina y eosina

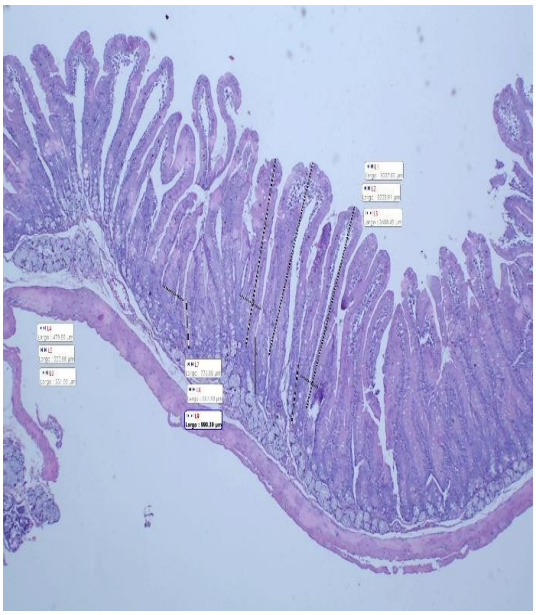
Descripción microscópica: La lectura microscópica fue realizada en un aumento de 4x, donde se evaluó la longitud en milimicras de la vellosidad intestinal (L), ancho (A) y profundidad de la cripta de Lieberkühn (P).

N.	L1	L2	L3	X	A1	A2	A3	X	P1	P2	P3	X
T0	2236.8	2408.4	2534.0	**2393.1**	677.6	741.4	1009.4	**809.5**	1287.6	1237.8	1439.3	**1321.6**
T1	3037.6	3228.9	3408.5	**3225.0**	479.9	556.0	552.0	**529.3**	776.9	887.1	990.4	**884.8**
T2	3593.3	3538.5	3652.4	**3594.7**	477.7	404.0	532.5	**471.4**	1082.6	1069.5	1006.6	**1052.9**
T3	4956.0	4749.8	4731.3	**4812.4**	408.4	472.0	490.9	**457.1**	815.5	635.9	778.4	**743.3**
T4	4106.0	4196.7	4832.8	**4378.5**	452.0	382.5	746.9	**527.1**	916.5	720.1	737.5	**791.3**

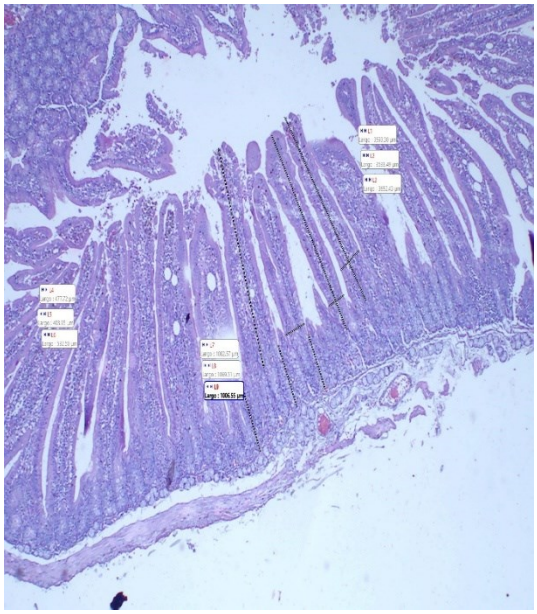
Tratamiento 0



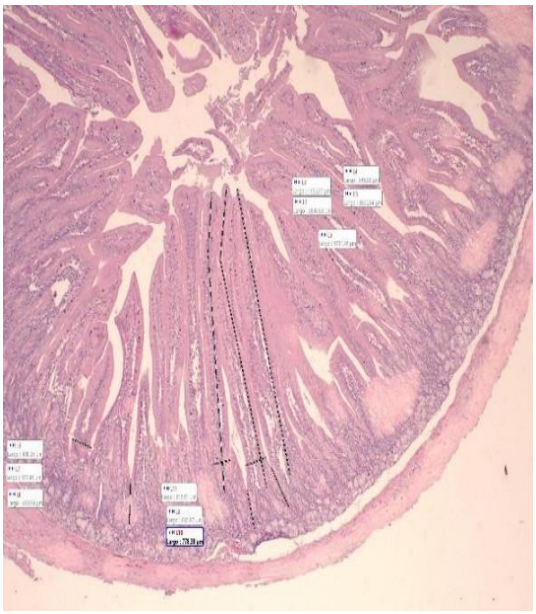
Tratamiento 1



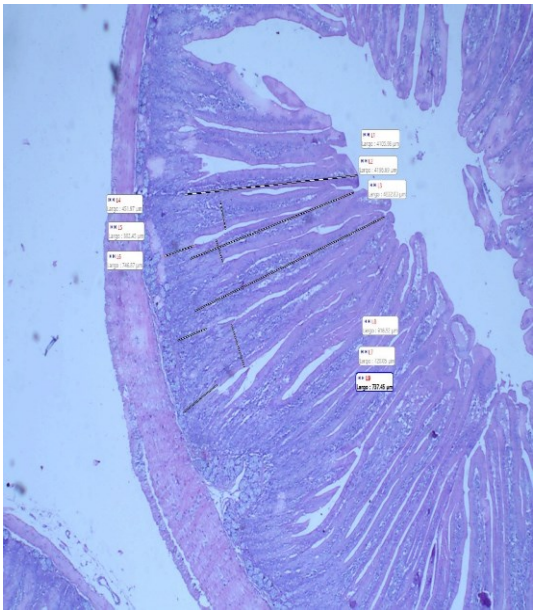
Tratamiento 2



Tratamiento 3



Tratamiento 4



Dr. Sergio Chacha MVZ Msc.

SERGIO ROLANDO
CHACHA VEGA

Anexo 5. Fotografías



Construcción de las jaulas



Realización de tratamientos



Desinfección



Encortinado



Desinfección del sitio de estudio



Selección y llegada de los cobayos



Registro de pesos



Pesaje de alimento balanceado



Control sanitario semanal.



Desinfección



Aplicación de desparasitante



Suministro de vitaminas



Peso animal



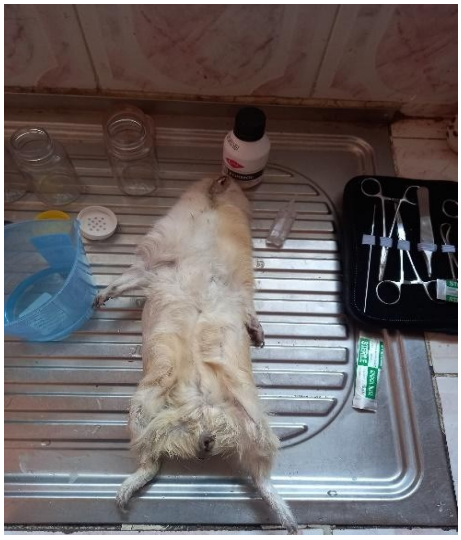
Preparación de probiótico



Solución madre



Preparado microbiano activo



Preparación del paciente



Toma de muestras histológica



Cortes histológicos del intestino



Defensa visita de campo

ANEXO 5. Glosario de términos

AGCC: Ácidos Grasos de Cadena Corta

Asparaginas: Uno de los 20 aminoácidos codificados en el código genético.

BAL: Bacterias Ácido Lácticas.

Betaglucuronidasas: Miembros de la familia de glucosidasa de enzimas que catalizan la descomposición de carbohidratos complejos.

Bifidobacterias: Género de bacterias gram-positivas, anaeróbicas, no mótiles, con frecuencia de aspecto ramificado.

Bromatología: Ciencia que estudia todos los aspectos relacionados con los alimentos para conocer su composición cualitativa y cuantitativa.

Ciego: Parte del intestino delgado en cuyes donde se produce la fermentación.

Citoquinas: Proteínas pequeñas que regulan la función de las células que las producen sobre otros tipos celulares.

Cobayo: Mamífero roedor sudamericano, estrictamente herbívoro.

Digestibilidad: Forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición.

Digestión: Proceso de descomponer los alimentos en sustancias que el cuerpo puede usar como energía y para el crecimiento y la reparación de los tejidos.

EM: Energía Metabólica.

Enteropatógenos: Microorganismo que bajo ciertas circunstancias puede producir enfermedad en el ser humano a nivel del sistema digestivo, se transmite vía oral-fecal.

Epitelio intestinal: Células que revisten las superficies internas de los órganos.

Fagos: Virus que infectan exclusivamente a las bacterias.

FAO: Organización para la Agricultura y Alimentación.

Fermento: Sustancia con actividad enzimática capaz de hacer fermentar otras sustancias cuando se pone en contacto con ellas.

Glosario: Lista ordenada alfabéticamente de términos específicos con sus definiciones.

Inflamación: Respuesta inespecífica frente a las agresiones del medio, generada por agentes inflamatorios.

Inmunoestimulación: Sustancias (fármacos y nutrientes) que estimulan el sistema inmunitario induciendo activación o aumentando la actividad de cualquiera de sus componentes.

Inmunoglobulinas.

IPA: Asociación Internacional de Probióticos.

ISAPP: Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos.

Lactobacillus Cassei: Probiótico.

Microbiota: Conjunto de bacterias que colonizan el aparato digestivo.

Muestras: Subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.

Mucinas: Proteínas muy pesadas que se encuentran en el moco del intestino, pulmones y tracto genital.

OMG: Organización Mundial de la Salud.

Organismo: Ser individual con vida.

PAMM: Patrones Moleculares Asociados a Microorganismos.

Patógeno: Bacterias, parásitos, virus, o hongos causantes de enfermedades o daños perjudiciales a la salud.

Población: Conjunto de individuos que comparten ciertas características.

Pobreza: Estado de carencia de bienes y servicios básicos.

PPR: Receptores de Reconocimiento de Patrones.

Prebiótico: Alimentos (generalmente con alto contenido de fibra) que actúan como nutrientes para el microbiota humano.

Probiótico: Alimentos o suplementos que contienen microorganismos vivos destinados a mantener o mejorar las bacterias "buenas" (microbiota normal).

Proliferar: Reproducirse rápidamente.

Proliferativas: Crecimiento o multiplicación de células de tejidos.

PRUEBA: Experimento o análisis para evaluar algo.

Saccharomyces Cerevisiae: Levadura.

SemiPyP: Sociedad Española de Microbiota, Probióticos y Prebióticos.

SI: Sistema Inmunitario.

Simbiótico: Preparación farmacéutica o alimentaria que contiene una o más especies de probióticos e ingredientes prebióticos.

TGI: Tractogastrointestinal.

Toxinas: Sustancia venenosa producida por células vivas de animales, plantas, bacterias u otros organismos biológicos.

UFC: Unidades Formadoras de Colonias.

Valor Biológico: Cantidad de nitrógeno que el cuerpo es capaz de absorber al digerir los aminoácidos de la fuente proteica de cualquier origen.

WGO: Organización de Probióticos y Prebióticos.