



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS EN CUYES MESTIZOS
(*Cavia porcellus*) SUPLEMENTADOS CON UN PROBIÓTICO EN LA ETAPA DE
ENGORDE, TULCÁN-CARCHI”**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA
AGROPECUARIA**

AUTORA:

Ayala González Gissela Lizbeth

DIRECTOR:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

Ibarra, Febrero 2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS EN CUYES MESTIZOS
(*Cavia porcellus*) SUPLEMENTADOS CON UN PROBIÓTICO EN LA ETAPA DE
ENGORDE, TULCÁN-CARCHI.**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, MSc

DIRECTOR

FIRMA

Ing. Telmo Fernando Basantes Vizcaino, PhD

ASESOR

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401882964	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ayala González Gissela Lizbeth	
DIRECCIÓN:	Ibarra, calle Nelson López Obando, a cinco cuadras del convento la Virgen de la cascada	
EMAIL:	glayalag@utn.edu.ec	
TELÉFONO MOVIL:		TELÉFONO MÓVIL: 0995881224

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS EN CUYES MESTIZOS (<i>Cavia porcellus</i>) SUPLEMENTADOS CON UN PROBIÓTICO EN LA ETAPA DE ENGORDE, TULCÁN-CARCHI
AUTOR (ES):	Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	07 de septiembre del 2023
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria
ASESOR /DIRECTOR:	MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, Msc

1. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez, con cedula de ciudadanía Nro. 040188296-4, en calidad y titular de los derechos patrimoniales de la obra de trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital, y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior artículo 144.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de febrero de 2026

EL AUTOR:

.....

Nombre: Ayala Gonzalez Gissela Lizbeth

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 18 días del mes de febrero de 2026

MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, Msc

DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 18 días del mes de febrero del 2026

Nombres y Apellidos: Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez. “EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS EN CUYES MESTIZOS (*Cavia porcellus*) SUPLEMENTADOS CON UN PROBIÓTICO EN LA ETAPA DE ENGORDE, TULCÁN-CARCHI”

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 18 días del mes de febrero de 2026.

DIRECTOR: MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, Msc

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar los rendimientos zootécnicos en cuyes mestizos (*Cavia porcellus*) suplementados con un probiótico en la etapa de engorde, Tulcán-Carchi. Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Determinar el efecto del uso de probióticos en los parámetros zootécnicos de cuyes.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

.....
MVZ. Francisco Xavier Bonifaz Aguinaga, Msc

Director de Trabajo de Grado

.....
Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez

Autora

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme salir adelante, por ayudarme a cumplir mis metas.

Mi más sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte, especialmente a la carrera de agropecuaria por ser un apoyo en mi formación académica.

Muchas gracias a todos los docentes que, con dedicación y paciencia, compartieron sus saberes y conocimientos. En especial, al MVZ. Xavier Bonifaz MSc, por su apoyo y disposición.

Mi más sincero agradecimiento a mis padres. Mi madre Julia Gonzalez, la mujer que más admiro, la que siempre me apoyo en mis decisiones y me oriento de la mejor manera, y a mi padre, Amilcar Ayala, por su gran apoyo y amor condicional.

A mis queridos hermanos, Daniela, Marlon y Adrian, por su cariño y valioso apoyo.

A mis amigos, por todos los buenos momentos compartidos y su constante respaldo.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas que, de manera directa o indirecta, me proporcionaron su apoyo durante la realización de este trabajo. Su contribución, animó y acompañamiento fueron fundamentales para alcanzar este objetivo. A cada uno de ustedes mi más sincero agradecimiento.

Gissela Ayala

DEDICATORIA

Quiero dedicar este logro a mi madre Julia Gonzalez, mi padre Amilcar Ayala y a mis hermanos Daniela, Marlon y Adrian por su constante respaldo y sacrificio. De manera especial, también a mis sobrinos Javier, Violeta, Alan y Estefano, quienes con su cariño y alegría fueron una fuente de motivación constante. Gracias por creer en mí y acompañarme en los momentos más exigentes; este logro marca la culminación de mi formación en la carrera de Agropecuaria.

También dedico este logro a mi tío Carlos Gonzalez, siempre me ayudo con sus valiosos consejos los cuales le agradezco profundamente, ya que contribuyeron de manera significativa a mi crecimiento como persona.

Por último, dedico este trabajo a mis grandes amigos, Karina, Lizbeth, Anita, Jhonatan, Wilson, y Elvis, personas que aprecio mucho, ya que a lo largo de la carrera me apoyaron y animaron a seguir adelante para poder culminar mi investigación. De igual manera dedico este logro a mi mascota Othy, mi angelito quien me acompañó en los momentos más difíciles con su ternura y alegría.

Gissela Ayala

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I.....	18
INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Problema.....	20
1.3 Justificación.....	21
1.4 Objetivos.....	22
1.4.1 Objetivo general:	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
1.5 Hipótesis.....	22
1.5.1 Nula.....	22
1.5.2 Alternativa	22
Capitulo II.....	23
Marco teórico	23
2.1 Generalidades del cuy	23
2.2 Importancia del cuy en el Ecuador	23
2.3 Características del cuy	24
2.3.1 Empadre	24
2.3.2 Gestación	25
2.3.3 Parto	25
2.4 Alimentación de cuyes	26
2.4.1 Alimentación con forraje	27

2.4.2 Alimentación con concentrado.....	27
2.4.3 Alimentación mixta.....	28
2.4.4 Consumo de agua	28
2.5 Raigrás (<i>Lolium multiflorum</i> Lam).....	29
2.5.1 Ciclo vegetativo del raigrás	29
2.6 Requerimientos nutricionales del cuy.....	30
2.7 Probióticos	32
2.7.1 Características de los probióticos.....	33
2.7.2 Mecanismos de acción de los probióticos	33
2.7.3 Efecto del uso de probióticos	34
2.7.4 <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	34
2.8 Marco legal.....	36
CAPITULO III.....	37
Materiales y métodos.....	37
3.1 Caracterización del Área de Estudio.....	37
3.2 Materiales, Equipos, Insumos y Herramientas.....	38
3.3 Métodos	38
3.3.1 Factor en estudio.....	39
3.3.2 Niveles	39
3.3.3 Diseño experimental	39
3.3.4 Características de la unidad experimental	40
3.3.5 Análisis estadístico	41

3.3.7 Manejo del experimento	42
CAPITULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1 Consumo de Alimento.....	44
4.2 Ganancia de peso	46
4.3 Conversión Alimenticia.....	51
4.4 Rendimiento a la Canal	56
4.5 Consumo de Agua	58
4.6 Días al Faenamiento.....	60
4.7 Relación Beneficio/Costo.....	63
CAPITULO V	66
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1 Conclusiones.....	66
5.2 Recomendaciones	66
Referencias bibliografías	67
Anexos	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Empadre	25
Figura 2. Gestación de cuyes	25
Figura 3. Parto	26
Figura 4. <i>Ubicación georreferencial del área de estudio del efecto de tres dietas en cuyes de engorde.</i>	37
Figura 5. Diseño en bloques completos al azar	40
Figura 6. <i>Actividades desarrolladas durante el manejo del experimento</i>	43
Figura 7. Resultados de la variable consumo de alimento evaluado durante ocho semanas de investigación en cobayos	45
Figura 8. Resultados de la variable ganancia de peso (g) evaluados durante nueve semanas en cobayos.	47
Figura 9. Resultados de los niveles evaluados en la variable ganancia de peso (g) en cobayos..	50
Figura 10. Resultados de la variable conversión alimenticia evaluados durante ocho semanas en cobayos.	53
Figura 11. Resultados de los niveles evaluados en la variable rendimiento a la canal en cobayos.	57
Figura 12. Resultados de los niveles evaluados en la variable consumo de agua en cobayos.	60
Figura 13. Resultados de los niveles evaluados en la variable días al faenado en cobayos.....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Requerimientos nutricionales del cuy en diferentes etapas.</i>	30
Tabla 2. <i>Consumo total materia seca en % al PV según los diferentes estados fisiológicos del cuy</i>	31
Tabla 3. <i>Consumo de alimento balanceado según los diferentes estados fisiológicos del cuy</i>	31
Tabla 4. <i>Porcentaje de insumos utilizados para elaborar los alimentos balanceados</i>	32
Tabla 5. <i>Ubicación geográfica del área de estudio.</i>	38
Tabla 6. <i>Materiales, equipos, herramientas e insumos que se usaran en la investigación.</i>	38
Tabla 7. <i>Dietas representadas en niveles de alimentación en cuyes de engorde</i>	39
Tabla 8. <i>Descripción de las características del experimento.</i>	40
Tabla 9. <i>Detalles de lo que comprende la unidad experimental.</i>	40
Tabla 10. <i>Esquema de la ADEVA en el diseño en bloques completo al azar.</i>	41
Tabla 11. <i>Análisis de varianza de los niveles y semanas de evaluación de la variable consumo de alimento</i>	44
Tabla 12. <i>Análisis de varianza de niveles y semanas de evaluación de la variable ganancia de peso (g)</i>	46
Tabla 13. <i>Medidas de error estándar de la variable ganancia de peso (g) evaluados durante 9 semanas en cobayos</i>	49
Tabla 14. <i>Análisis de varianza de niveles y semanas de evaluación de la variable conversión alimenticia</i>	52
Tabla 15. <i>Medidas de error estándar de la variable conversión alimenticia evaluados durante 8 semanas.</i>	55
Tabla 16. <i>Análisis de varianza de los niveles de evaluación de la variable rendimiento a la canal.</i>	56
Tabla 17. <i>Análisis de varianza de los niveles y semanas de evaluación de la variable consumo de agua.</i>	58

Tabla 18. Análisis de varianza de niveles de evaluación de la variable días al faenado	61
Tabla 19. Relación Beneficio Costo del efecto de cada una de las dietas suministradas a cobayos durante 8 semanas.	63

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Ficha técnica (probiótico)</i>	74
---	----

**“EVALUACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS ZOOTÉCNICOS EN CUYES MESTIZOS
(*Cavia porcellus* L.) SUPLEMENTADOS CON UN PROBIÓTICO EN LA ETAPA DE
ENGORDE, TULCÁN-CARCHI”**

Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez

Universidad Técnica del Norte

Correo: glayalag@utn.edu.ec

RESUMEN

El cuy (*Cavia porcellus* L.), especie originaria de la región andina, se caracteriza por su alto valor nutricional, fácil manejo y adecuada adaptación a diversos sistemas de producción; sin embargo, la producción tradicional enfrenta limitaciones asociadas a deficiencias alimenticias, manejo inadecuado y baja tecnificación, lo que repercute en el rendimiento productivo. La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el desempeño zootécnico de cuyes mestizos en etapa de engorde suplementados con un probiótico. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con tres niveles: N0 (pasto), N1 (pasto + concentrado) y N2 (pasto + concentrado + probiótico), utilizando 54 hembras destetadas con un peso promedio de 450 g, distribuidas en 9 unidades experimentales. Se analizaron las variables consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, relación beneficio/costo y días al faenamiento. El consumo de alimento presentó interacción significativa entre semana y nivel ($p < 0.0001$), sin diferencias estadísticas entre N1 (2 713 g) y N2 (2 712 g), aunque ambos fueron superiores a N0 (1 225 g). La ganancia de peso mostró diferencias significativas ($p = 0.0001$), registrándose mayores valores en N1 (469.70 ± 30.43 g) y N2 (469.22 ± 29.55 g) en comparación con N0 (348.55 ± 26.72 g). La conversión alimenticia varió en el tiempo ($p < 0.0001$), pero no entre niveles ($p = 0.3610$). El rendimiento a la canal fue superior en N1 ($69.70 \pm 1.28\%$) y N2 ($69.93 \pm 1.11\%$) frente a N0 ($65.9 \pm 1.14\%$) ($p = 0.0327$). En el análisis económico, el nivel N2 presentó la mayor relación beneficio/costo (3.31), superando a N0 (2.78) y N1 (2.63), lo que evidencia mayor rentabilidad. Los días al faenamiento fueron menores en N1 (45.50 ± 2.56) y N2 (42.00 ± 2.27) respecto a N0 (66.50 ± 1.81) ($p < 0.0001$). Se concluye que la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* mejora el desempeño productivo y la rentabilidad en cuyes en engorde.

Palabras claves: probióticos, engorde, parámetros zootécnicos, alimentación animal, cobayos

**“EVALUATION OF ZOOTECHNICAL PERFORMANCE IN MESTIZO GUINEA PIGS
(*Cavia porcellus* L) SUPPLEMENTED WITH A PROBIOTIC IN THE FATTENING
STAGE, TULCÁN-CARCHI”**

Gissela Lizbeth Ayala Gonzalez

Universidad Técnica del Norte

Email: glayalag@utn.edu.ec

ABSTRACT

The guinea pig (*Cavia porcellus* L.), a species native to the Andean region, is characterized by its high nutritional value, ease of handling, and good adaptation to diverse production systems. However, traditional production faces limitations associated with nutritional deficiencies, inadequate management, and low levels of technology, which impact productivity. This research aimed to evaluate the zootechnical performance of crossbred guinea pigs in the fattening stage supplemented with a probiotic. A randomized complete block design with three levels was used: N0 (pasture), N1 (pasture + concentrate), and N2 (pasture + concentrate + probiotic), using 54 weaned females with an average weight of 450 g, distributed across 9 experimental units. The variables analyzed were feed intake, weight gain, feed conversion ratio, carcass yield, benefit/cost ratio, and days to slaughter. Feed intake showed a significant interaction between week and level ($p < 0.0001$), with no statistically significant differences between N1 (2 713 g) and N2 (2 712 g), although both were higher than N0 (1 225 g). Weight gain showed significant differences ($p = 0.0001$), with higher values recorded in N1 (469.70 ± 30.43 g) and N2 (469.22 ± 29.55 g) compared to N0 (348.55 ± 26.72 g). Feed conversion ratio varied over time ($p < 0.0001$), but not between levels ($p = 0.3610$). Carcass yield was higher in N1 ($69.70 \pm 1.28\%$) and N2 ($69.93 \pm 1.11\%$) compared to N0 ($65.9 \pm 1.14\%$) ($p = 0.0327$). In the economic analysis, level N2 showed the highest benefit/cost ratio (3.31), surpassing N0 (2.78) and N1 (2.63), indicating greater profitability. Days to slaughter were shorter in N1 (45.50 ± 2.56) and N2 (42.00 ± 2.27) compared to N0 (66.50 ± 1.81) ($p < 0.0001$). It is concluded that supplementation with *Bacillus amyloliquefaciens* improves productive performance and profitability in fattening guinea pigs.

Keywords: probiotics, fattening, zootechnical parameters, animal nutrition, guinea pigs

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cuy (*Cavia porcellus* L.) es un mamífero originario de la región andina, su cría se lleva a cabo principalmente en países como Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Los conejillos de indias se caracterizan por una gran adaptabilidad y fácil manejo, lo que les permite criarlos en una variedad de condiciones climáticas. Su carne es magra y tiene un alto valor nutricional, por lo que se considera una buena fuente de alimento para las personas y además contribuye a garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición. Otros beneficios que tiene este roedor es el bajo contenido de colesterol y sodio, así como su alto valor biológico debido a que contiene aminoácidos esenciales y ácidos grasos insaturados. Gracias a estas características esta carne se puede incluir en una dieta equilibrada (Moreno, 2021).

La cría del cobayo también es importante porque contribuye al avance económico de los residentes rurales de bajos ingresos, ya que ayuda a su nutrición y genera ingresos. La carne de conejillo de indias tiene un alto valor nutricional porque contiene aminoácidos esenciales y ácidos grasos necesarios para la nutrición humana. Según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud del Perú, los cuyes contienen 78.1% de agua; 19% de proteína; 1.6% de grasa; 1.2% de minerales y 0.1% de carbohidratos totales. El contenido promedio de proteínas de la carne de cuy (19.49%) es mayor que de la carne de cerdo (14.1%) y la de bovino (18.8%) (Saldarriaga, 2018).

En la producción comercial de cuyes, al igual que en otras especies domésticas, la alimentación representa aproximadamente el 70% de los costos totales. En este contexto, los criadores se ven en la necesidad de buscar nuevas estrategias de cría para mejorar sus márgenes de beneficio. Por lo tanto, el uso de probióticos se convierte en una alternativa viable, ya que son cultivos microbianos que inciden positivamente en la flora intestinal, permitiendo una mejor y más eficiente absorción de los nutrientes (Moreno, 2021).

Es importante señalar que en zonas rurales o pequeñas granjas, los conejillos de indias son alimentados con alimentos de baja calidad o residuos de cocina. Si bien esta práctica es económica, no satisface sus requerimientos nutricionales y se debe utilizar una dieta basada en alimento comercial. Esto genera mayores costos de producción, lo que a su vez reduce los

márgenes y la rentabilidad. Es por eso que los productores buscan alternativas, como los probióticos, que permitan a los animales utilizar las fuentes de alimento de manera más eficiente (Benavides, 2022).

Los probióticos son microorganismos vivos que proporcionan un beneficio al huésped, ayudan a reducir enfermedades y disminuyen el desarrollo de microorganismos resistentes a los antibióticos. Además, contribuyen a aumentar la producción, mejorar la conversión alimenticia, garantizar una mayor ganancia de peso y, por lo tanto, generar mayores ingresos. Los probióticos ayudan también a aumentar la inmunidad tal como se observa en el trabajo de Saldarriaga (2018), quien señaló que agregar probióticos a la dieta a cuyes estimulaba el sistema inmunológico y mejoraba las respuestas a los desafíos de salud.

Por otra parte, Pedemonte (2018) indica que la suplementación de probióticos en cuyes hembras mejoró la calidad de la carne de sus crías, además optimizó la eficiencia en conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de estos, lo que es corroborado por Moreno (2021), quien indica que el uso de probióticos en la dieta de cuyes mejora la conversión alimenticia, tiene efectos positivos sobre la morfometría en el intestino y mejora la salud intestinal del animal lo que conlleva a una mejor respuesta sanitaria.

Los probióticos no solo resultan ser una buena opción en cuanto a lo sanitario y productivo de cuyes, sino que de acuerdo a Tapahuasco (2014), estos microorganismos ayudaron en el crecimiento y acabado de cerdos quienes al ser expuestos a los probióticos alcanzaron mejores valores en las variables de conversión alimenticia y rendimiento a la canal.

Partiendo de estos antecedentes, el *Bacillus amyloliquefaciens*, una bacteria probiótica, ha sido investigada con éxito en diferentes especies animales (pollos, cerdos, conejos, etc.), demostrando eficacia sobre la alimentación de estos; aunque se debe indicar que existe información limitada respecto a su aplicación en cuyes (Cano, 2012)

En este sentido, Ocasio et al. (2016) indican que la inclusión de *Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5 940 a diferentes dosis (0.05 -1.0 kg t⁻¹ de alimento) en conejos de engorde, mejoraron la eficiencia alimenticia de estos animales, aunque no tiene un impacto perceptible en la mortalidad de conejos durante la etapa de engorde. Por otra parte, Huamán (2018) observó que la administración de probióticos en la dieta de cuyes incrementa la absorción de los nutrientes permitiendo una mayor ganancia de peso en estos animales. Por estas razones, el presente

trabajo es de alta importancia ya que permitirá investigar el efecto de un probiótico en los rendimientos zootécnicos de cuyes mestizos.

1.2 Problema

En Latinoamérica, Perú es el principal productor de cuy, con el 77.6 % del mercado, seguido de Ecuador, que en los últimos años han venido aumentando la exportación hacia otros países. La crianza de cuyes en toda la sierra ecuatoriana es generalmente, tradicional y rustica; destinada para consumo familiar (Naranjo y Simbaña, 2015).

En la provincia del Carchi- Tulcán por tradición y costumbre existe la crianza del cuy, en donde predomina la crianza tradicional familiar para su autoconsumo. Son alimentados con desperdicios de la cocina, malezas y sub productos agrícolas acompañados de desconocimientos técnicos, mala infraestructura y el mal manejo de enfermedades, limitan que tengan un rendimiento adecuado en su etapa de engorde. La producción de cuy se ha realizado en su mayor parte sin tecnología adecuada, lo que ha dado como resultado una producción deficiente de estos animales, limitando su consumo y su comercialización en mercados locales y cuanto más en mercados internacionales (Quiñónez, 2023).

El manejo actual en la producción de cuyes no garantiza una explotación óptima, debido a que en los sistemas de crianza convencional los animales mantienen contacto constante con sus excrementos y orina, los cuales llegan a contaminar tanto el alimento como el agua que consumen. Esto ha motivado el uso de antibióticos para prevenir la aparición de cualquier tipo de enfermedad (Pedemonte y Peña, 2018).

Estas condiciones han fomentado el uso de antibióticos para frenar el desarrollo de enfermedades. En este sentido, el uso de antibióticos en los alimentos como medida terapéutica o preventiva supone un riesgo para la salud cuando no se usan de manera técnica y respetando las dosis y tiempos de retiro, conllevando al desarrollo de microorganismos multirresistentes a antimicrobianos (Huamán, 2018).

Los antibióticos se utilizan ampliamente como medida preventiva para controlar enfermedades en granjas de bajo riesgo. Desafortunadamente, esta práctica se utiliza de manera indiscriminada, especialmente en términos de productos, dosis y estrategias de aplicación, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública debido a posibles residuos de

antibióticos en los productos y subproductos animales, así como el riesgo de resistencia a los antibióticos (Cano et al., 2015).

1.3 Justificación

El cuy (*Cavia porcellus* L.) recurso natural animal de alto valor biológico, contribuyendo a garantizar la seguridad y soberanía alimentaria de los ecuatorianos rurales de escasos recursos económicos. La mayor demanda de cuyes se da principalmente en las provincias andinas (Tungurahua, Azuay, Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo e Imbabura). El consumo promedio per cápita en el área rural es de 1.41 kg mes⁻¹, 16.90 kg año⁻¹, correspondiente a un promedio de 8 cuyes al año, mientras que, en el área urbana, el consumo promedio per cápita es de 0.710 kg mes⁻¹, 8.52 kg año⁻¹, equivalente a 4 cuyes año⁻¹. El cuy es un producto de delicioso sabor y excelente valor nutricional (Reynaga, et al., 2020).

El cuy ha sido fuente de proteína animal para muchas comunidades a través del tiempo, además de representar ingresos para muchas familias del sector rural de Latinoamérica. Las ventajas de la producción de cuyes son su precocidad, adaptabilidad y retorno económico, esto último corroborado por Barrera et al. (2014) que indica la rentabilidad del negocio de cría de cuyes puede oscilar entre un 18% y 20%, aunque hay que entender que a mayor número de animales la rentabilidad es mejor.

El uso de probióticos en la producción de cuyes puede mejorar los parámetros zootécnicos y la rentabilidad familiar. Estos microorganismos optimizan la digestión y absorción de nutrientes, favoreciendo un equilibrio saludable de la microflora intestinal. Así, se busca mejorar la salud y el rendimiento productivo de los cuyes, convirtiéndose en una estrategia prometedora para los productores (Cano, 2012).

El estudio busco evaluar la eficacia de los probióticos en la producción de cuyes, con el fin de mejorar la calidad de vida de los productores. Se espera lograr una mayor tasa de natalidad, mejor ganancia de peso y crecimiento más rápido. La mezcla probiótica podría incrementar la productividad y eficiencia alimenticia en cuyes en engorde. Se analizará su efecto como suplemento en la dieta diaria, buscando mejorar la ganancia de peso y obtener carne de calidad, sana, rica en proteínas y libre de antibióticos (Barrera et al., 2014).

El cuy constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que ayuda a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos, por ello se probará el uso de probióticos

ya que son microorganismos vivos que generan varios beneficios en el huésped, ayudan a disminuir enfermedades, aumentar la producción, mejoran su digestibilidad y a tener una mejor ganancia de peso (Huamán, 2018).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general:

Evaluar los rendimientos zootécnicos en cuyes mestizos (*Cavia porcellus*) suplementados con un probiótico en la etapa de engorde, Tulcán-Carchi.

1.4.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto del uso de probióticos en los parámetros zootécnicos de cuyes.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Nula

El uso del probiótico (*Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5 940) no influye en los parámetros zootécnicos de cuyes en la etapa de engorde.

1.5.2 Alternativa

El uso del probiótico (*Bacillus amyloliquefaciens* CECT 5 940) influye en los parámetros zootécnicos de cuyes en la etapa de engorde.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del cuy

El cuy (*Cavia porcellus L.*) es un mamífero roedor indígena de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. Esta última nación tiene la mayor población y consumo de cuyes.

En los últimos años, Ecuador ha experimentado un incremento en el consumo de cuy, atribuible a su elevado valor nutricional y a su relevancia cultural. El cuy constituye un componente significativo de la identidad andina y desempeña un papel importante en el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales. Su consumo está profundamente arraigado en las tradiciones indígenas, mientras que las prácticas culinarias en las zonas serranas reflejan una cultura gastronómica diversificada y consolidada, caracterizada por preparaciones tradicionales en cazuelas de barro y peroles castellanos, que integran técnicas ancestrales y mestizas de procesamiento de alimentos (Camacho y Patiño, 2018).

Este animal representa una alternativa alimentaria con un alto valor nutricional que ayuda a la población rural andina alta, que cuenta con recursos limitados, a asegurar su abastecimiento alimentario. También tiene como objetivo revalorizar la diversidad cultural para el ecoturismo y promover el uso de la tecnología para difundir el consumo del cuy y crear un mercado para sus derivados, como fertilizante y cuero. Los cuyes se pueden criar en una variedad de condiciones climáticas debido a su alta capacidad de adaptación y rusticidad (Moreno, 2021).

2.2 Importancia del cuy en el Ecuador

En Ecuador, los primeros indicios arqueológicos sobre la domesticación del cuy (*Cavia porcellus L.*) se encontraron en la zona de Salango, provincia de Manabí, durante la fase cultural Guangala (100 a.C. – 800 d.C.), en el marco de antiguas redes comerciales preincaicas. A partir de entonces, se han implementado distintos sistemas de producción, siendo el más extendido el modelo familiar tradicional, gestionado en su mayoría por mujeres del área rural. Este sistema permite la obtención de carne de cuy con alto valor nutricional, rica en proteínas y con bajo contenido de grasa. En las regiones andinas es común que se críen dentro de las viviendas, cerca de fuentes de calor como los fogones, lo cual favorece su reproducción en ambientes controlados. Además, el cuy no solo representa una fuente alimenticia, sino también un recurso cultural y económico importante para muchas familias campesinas. (Avilés, 2014).

El cuy (*Cavia porcellus* L) constituye un alimento de alto valor biológico, el cual contribuye con la seguridad y soberanía alimentaria de la población rural de escasos recursos económicos de Ecuador. La mayor demanda de cuyes está localizada principalmente en las provincias de la región Andina (Tungurahua, Azuay, Cotopaxi, Pichincha, Chimborazo e Imbabura). La carne de cuy es un alimento de excelente sabor y calidad nutritiva. La mayor demanda insatisfecha se registra en Azuay, Cotopaxi, Tungurahua, Loja, Carchi, Chimborazo, Imbabura y Pichincha. Existen corporaciones, empresas y asociaciones que se dedican a la explotación y comercialización de cuyes en los lugares de mayor producción. El precio del cuy en pie, pelado, empacado o asado depende de aspectos muy importantes como la edad, peso y calidad de la canal. (Reyes et al., 2021).

2.3 Características del cuy

El cuy presenta un cuerpo alargado cubierto de pelo desde su nacimiento. Aunque los machos suelen alcanzar un mayor desarrollo que las hembras, la única forma fiable de distinguir el sexo es observando los órganos genitales. En las hembras, la madurez sexual depende principalmente del peso corporal, siendo óptimo para la reproducción cuando alcanzan un promedio de 750 gramos. El período de gestación dura entre 65 y 72 días, y generalmente nacen entre una y cuatro crías. Las madres cuentan con dos glándulas mamarias, y el destete se recomienda a los 15 días, una vez que ha pasado el pico de producción de leche (Dávila et al., 2018).

2.3.1 Empadre

Inicia cuando alcanzan la pubertad, momento en que las hembras presentan su primer celo entre las seis y ocho semanas de edad, y los machos lo hacen una o dos semanas después. El ciclo estral de la hembra dura entre 16 y 18 días, pero solo acepta al macho durante un periodo corto de unas ocho horas. Los cuyes pueden reproducirse durante todo el año, principalmente en la noche, lo que dificulta observar la monta.

Tras la cópula, la hembra expulsa un tapón mucoso que indica el apareamiento, aunque suele desaparecer rápidamente porque los animales lo consumen. Para el empadre se recomienda unir un macho con 8 hembras jóvenes, y hasta 10 hembras si el macho tiene más de seis meses y ya demostró buena capacidad reproductiva. El apareamiento debe realizarse cuando los cuyes cumplen alrededor de tres meses y alcanzan un peso mínimo de 550 g (Quispe, 2015).

Figura 1. *Empadre*



Fuente: (Quispe, 2015).

2.3.2 *Gestación*

La gestación en cuyes inicia con el apareamiento y tiene una duración aproximada de 63 a 70 días, con un promedio de 67 días, la cual puede variar según el número de crías, ya que a mayor cantidad de fetos el periodo gestacional tiene a ser menor.

Durante esta etapa es fundamental mantener a las a las hembras en un ambiente tranquilo y libre de estrés, evitando especialmente en los últimos 15 días las limpiezas profundas los traslados a otras pozas. Asimismo, en la fase inicial de la gestación se debe controlar la alimentación para prevenir el sobrepeso, ya que el exceso de grasa puede generar complicaciones durante el parto, lo que es indispensable proporcionar una dieta adecuada en cantidad y calidad (Quispe, 2015).

Figura 2. *Gestación de cuyes*



Fuente: (Quispe, 2015).

2.3.3 *Parto*

El parto en los cuyes ocurre al final de la gestación y se desarrolla de manera natural, sin requerir asistencia, con una duración aproximada de 10-30 minutos. El número de crías varía

entre una a diez, siendo más frecuente de tres a cuatro, y estas nacen fisiológicamente desarrolladas, con pelaje, ojos abiertos y capacidad para alimentarse.

La lactación inicia inmediatamente después del nacimiento mediante el suministro de calostro, fundamental para conferir inmunidad y favorecer el desarrollo inicial. A pesar de poseer solo dos pezones, la hembra puede amantar a varias crías debido a la calidad de su leche, considerando que los gazapos comienzan a consumir alimento sólido pocos días después de nacer. El uso de gazaperas es importante para reducir la mortalidad y asegurar un adecuado desarrollo, y el período de lactación puede extenderse hasta 21 días, tras lo cual las crías se alimentan de forma independiente y la madre se prepara para un nuevo ciclo reproductivo (Quispe, 2015).

Figura 3. Parto



Fuente: (Ataucusi, 2018).

2.4 Alimentación de cuyes

La alimentación es un aspecto fundamental dentro del proceso de producción, ya que representa entre el 65%-70% del costo total. Por eso, cualquier cambio en la dieta de los animales puede afectar tanto su desempeño productivo como los costos generales, impactando directamente en la rentabilidad del negocio o la crianza.

Una alimentación adecuada implica proporcionar a los animales los nutrientes necesarios según su estado fisiológico y reproductivo, con el fin de aprovechar su potencial productivo. Cuando no se suministra una dieta equilibrada y planificada, las buenas condiciones genéticas del animal no se reflejan en la producción. Para que la alimentación sea eficiente desde el punto de vista técnico y económico, debe cumplir con tres criterios esenciales: Permitir una alta productividad y una vida útil prolongada del cuy, mantener en buen estado de salud tanto al animal como a sus crías.

El cuy necesita tanto forraje como alimento concentrado. La proporción más adecuada es de un 80% de forraje complementado con un 20% de concentrado (Ataucusi, 2018).

2.4.1 Alimentación con forraje

El cuy es el animal herbívoro por excelencia; prefiere buscar Forraje en lugar de otras formas de comida, incluso cuando hay muchas disponibles.

Las legumbres son un gran alimento por su alto valor nutricional, pero muchas veces la capacidad de ingesta del cuy es insuficiente para cubrir sus necesidades nutricionales. Dado el escaso valor nutricional de las gramíneas, se recomienda combinarlas con leguminosas para satisfacer mejor sus necesidades nutricionales. Para que los cuyes se adapten al cambio de forraje, los cambios de alimentación no deben ser bruscos. En particular, los cuyes en etapa de lactancia más jóvenes de esta especie son muy propensos a los problemas digestivos (Huamán, 2018).

2.4.2 Alimentación con concentrado

Este sistema de alimentación permite un mejor aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca. Debido a que el cuy no sintetiza vitamina C, es necesario suministrar mediante el agua o el alimento, recomendándose el uso de vitamina C protegida por su inestabilizadores alimentos balanceados, elaborados a partir de materias primas vegetales y animales, complementan la dieta y aportan nutrientes esenciales. Aunque el cuy puede alimentarse solo con forraje, una ración balanceada es clave para un adecuado rendimiento productivo (Almache, 2021).

El uso del concentrado en la alimentación del cuy requiere raciones que cubran sus necesidades nutricionales. El consumo diario puede variar entre 40-60 g por animal, con niveles de fibra entre 9%-18%, además del suministro diario de vitamina C. Se recomienda el alimento pelotizado, ya que reduce el desperdicio y mejora la eficiencia de la conversión alimenticia. La inclusión de concentrado junto con forraje favorece una mejor ganancia de peso y desempeño reproductivo en sistemas intensivos (Almache, 2021).

2.4.3 Alimentación mixta

Es el suministro de forraje y concentrados. Un cuy consume hasta el 30% de su peso vivo, la dotación de concentrados no es permanente, cuando se efectúa puede constituir hasta un 40% de su alimentación (Huamán, 2018).

El forraje verde y el alimento balanceado se utilizan con frecuencia en la alimentación de los cuyes. El primero, empleado como alimento a granel, aporta principalmente agua y vitaminas, mientras que el segundo, incluido en una dieta equilibrada, aporta proteínas y energía. La combinación de alimentos que aporta la restricción tanto de concentrado como de forraje hacen del cuy una especie flexible en su dieta según la opción de uso para la que esté más disponible. Es fundamental establecer planes de alimentación bajo un sistema de alimentación mixto o integral, adecuando la alimentación de acuerdo a la disponibilidad de alimentos (Reynaga et al., 2020).

2.4.4 Consumo de agua

El agua es fundamental para la vida del cuy, ya que no solo forma parte esencial de sus tejidos corporales, sino que también cumple una función clave al transportar nutrientes dentro del organismo. Representa entre el 60%-70% del peso corporal del animal, lo que resalta la necesidad de asegurar una adecuada disponibilidad de este recurso. La cantidad de agua que requiere un cuy varía según diversos factores, como el tipo de alimentación, las condiciones ambientales y su estado fisiológico. Cuando los animales reciben suficiente agua, se observa una mejora en su rendimiento reproductivo: nacen más crías, disminuye la mortalidad y aumenta la fertilidad (Adanaque, 2019).

Se reconoce que el cuy obtiene agua a través de tres fuentes principales. La primera es el agua que se le proporciona directamente para beber, la cual debe estar disponible de forma libre. La segunda proviene de la humedad contenida en los alimentos que consume. La tercera fuente es el agua metabólica, que se genera internamente como resultado de la oxidación de los nutrientes orgánicos que contienen hidrógeno durante el proceso metabólico.

La cantidad de agua que un cuy necesita diariamente varía según varios factores, como su tamaño corporal, estado fisiológico, tipo de dieta, así como las condiciones ambientales, especialmente la temperatura y la humedad. Factores como una alimentación rica en proteínas

o sal, el calor excesivo y la etapa de lactancia pueden incrementar significativamente el consumo de agua.

Dependiendo del tipo de alimentación utilizada en su crianza, el cuy puede obtener el agua de diferentes fuentes: del agua que se le proporciona directamente o del contenido hídrico presente en el forraje verde. Cuando la dieta se basa principalmente en concentrados, es fundamental asegurar un suministro mayor de agua en comparación con una dieta mixta que incluya forraje. En términos generales, se estima que el cuy puede llegar a consumir hasta el 10% de su peso corporal en agua cada día (Adanaque, 2019).

2.5 Raigrás (*Lolium multiflorum* Lam)

Proviene del mar Mediterráneo, el sur de Europa, el norte de África y Asia Menor, se cultivó por primera vez en el norte de Italia. Actualmente esta especie se encuentra naturalizada en nuestro país. Los raigrases poseen condiciones para que se adapten bien a alturas entre 2 200-3 000 m.s.n.m con una adaptación a una gran variabilidad de suelos, pero prefiere suelos pesados, fértiles y húmedos.

El raigrás presenta un contenido nutricional relevante, destacándose niveles adecuados de proteína cruda, minerales y cenizas, lo que contribuye a cubrir los requerimientos nutricionales de los animales. Entre los minerales presentes se incluyen calcio, fosforo, magnesio, potasio, azufre y sodio, además de microelementos como hierro, cobre, zinc y boro, los cuales cumplen funciones esenciales en el metabolismo animal.

2.5.1 Ciclo vegetativo del raigrás

Anual, produce correctamente durante 6-9 meses; en condiciones favorables se comporta como bianual. Se le utiliza especialmente para corte a veces también para pastoreo. Esta especie es valorada por su rápido establecimiento, alta producción, excelente calidad y aceptabilidad por el ganado. Rendimiento superior al raigrás perenne. También se usa en pastos perennes, para especies de crecimiento o desarrollo lento, usado inmediatamente hasta que otras mezclas estén listas para su uso, en este caso la proporción de mezcla es 60-70%, especies perennes y 30-40% especies híbridas o anuales (León et al., 2018).

2.6 Requerimientos nutricionales del cuy

En la Tabla 1 se presentan los requerimientos nutricionales del cuy, los cuales varían según las etapas de gestación, lactancia y crecimiento. Estos incluyen niveles específicos de proteínas, energía, fibra, minerales y vitamina C, que sirven como referencia para la formulación de raciones balanceadas (Valverde, 2011).

La tabla 1 indica el consumo de total de materia seca del cuy expresado como porcentaje del peso vivo. Estos valores permiten estimar los requerimientos alimenticios en cada etapa.

Tabla 1. *Requerimientos nutricionales del cuy en diferentes etapas.*

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8-1.0
Fosforo	(%)	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	(%)	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	(%)	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Nota. Obtenido de Valverde (2011).

La tabla 2 muestra el consumo de alimento balanceado en cuyes según su estado fisiológico. Los cuyes reproductores presentan un mayor consumo 40 g animal⁻¹ día⁻¹ debido a sus mayores

requerimientos nutricionales, mientras que los animales en destete y engorde consumen 30 g animal⁻¹ día⁻¹, acorde a sus necesidades productivas.

Tabla 2. *Consumo total materia seca en % al PV según los diferentes estados fisiológicos del cuy*

Estado fisiológico del cuy	Consumo de M. S
Nacidos – Destete	12% del PV
Recría	10% del PV
Engorde	10% del PV
Reproductores	6 – 8% del PV

Nota. M.S = materia seca; PV = peso vivo Obtenido de Valverde, (2011).

La tabla 3 presenta el consumo diario recomendado de alimento balanceado, según el estado fisiológico del cuy (reproducción, destete y engorde), constituyendo una referencia técnica para el manejo nutricional.

Tabla 3. *Consumo de alimento balanceado según los diferentes estados fisiológicos del cuy*

Estados fisiológicos del cuy	Alimento balanceado (g animal ⁻¹ día ⁻¹)
Reproductores	40
Destete y engorde	30

Nota. Obtenido de Valverde, (2011).

La tabla 4 nos da a conocer el porcentaje de insumos en alimentos balanceados para cuyes en las fases de reproducción y engorde, incluyendo ingredientes principales y aditivos vitamínicos y probióticos, lo que permite visualizar la composición de cada dieta. .

Tabla 4. *Porcentaje de insumos utilizados para elaborar los alimentos balanceados*

Insumo	Reproductores %	Engorde %
Afrecho	63.68	60.18
Maíz amarillo	21.00	17.00
Melaza o azúcar diluida	4.00	4.00
CaCO ₃ (carbonato de calcio)	2.00	2.00
Sal	0.50	0.05
Torta de soya	5.50	15.00
Forraje de alfalfa seca	3.00	1.00
Sub Total	99.68	99.68
Pen vitmkin cuyes	0.25	0.25
Bioquinox	0.07	0.07
Sub Total	0.32	0.32
Total	100.00	100.00

Nota. Obtenido de Valverde, (2011).

2.7 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que, administrados como suplementos dietéticos, tienen un efecto positivo sobre el desarrollo y equilibrio de la flora microbiana del intestinal. Las ventajas de la actividad antimicrobiana que pueden inducir incluyen la eliminación los patógenos del huésped mediante la competencia por los nutrientes; producir productos

químicos contra patógenos; simulación de receptores de oligosacáridos en células; y puede bloquear el contacto ligando-receptor, lo que facilita la interacción entre el huésped y el patógeno (Pedemonte y Peña, 2018).

Los probióticos favorecen los mecanismos de defensa del sistema digestivo, y para que un microorganismo lleve a cabo este mecanismo de defensa debe cumplir una serie de criterios: debe ser un residente típico del intestino, tener un período reproductivo breve, ser capaz de producir compuestos antimicrobianos y ser estable durante los procesos de producción, comercialización y distribución para que pueda llegar vivo al intestino (Llaczka, 2021).

2.7.1 Características de los probióticos

Moreno (2021) menciona que una bacteria pueda ser considerada como un probiótico debe reunir las siguientes características:

Para que un microorganismo sea considerado un probiótico eficaz, debe reunir una serie de características esenciales. En primer lugar, debe ser resistente a las enzimas proteolíticas, a los ácidos gástricos y a las sales biliares, lo que le permite sobrevivir al paso por el tracto gastrointestinal. Además, es indispensable que no cause infecciones ni represente un riesgo para los órganos o sistemas del huésped, y que sea tolerado por el sistema inmunológico, evitando respuestas adversas. Asimismo, debe adherirse a la mucosa intestinal y colonizarla eficazmente, interactuando de forma sinérgica con el microbiota intestinal para mantener el equilibrio microbiano. Otra propiedad importante es su capacidad de estimular el trofismo del epitelio intestinal, favoreciendo la salud de la mucosa. Finalmente, el probiótico debe producir sustancias antimicrobianas que inhiban el crecimiento de microorganismos patógenos y contribuyan a la protección del huésped.

2.7.2 Mecanismos de acción de los probióticos

Los probióticos funcionan a través de una variedad de mecanismos, lo que ayuda a que los intestinos funcionen mejor. Estos producen efectos intestinales de "exclusión competitiva", que son antagónicos a otras bacterias porque compiten por los sitios de colonización y los nutrientes en la pared intestinal, restableciendo el equilibrio adecuado de la flora (Moreno, 2021).

Algunos probióticos, como los lactobacilos, producen peróxido de hidrógeno, lo que reduce el pH luminal y el potencial redox. También produce bacteriocinas, que impiden el crecimiento

de bacterias patógenas y, en ocasiones, favorecen el crecimiento de anaerobios debido a la baja presión de oxígeno (Carnicé, 2006).

Los probióticos aportan diversos beneficios a nivel intestinal en los cuyes. Entre sus principales funciones se encuentra la mejora del equilibrio de la microbiota intestinal, lo que favorece una digestión más eficiente y un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Además, pueden influir en el intercambio de material genético entre bacterias intestinales, lo que contribuye a la adaptación y diversidad de la microbiota.

Estas bacterias benéficas tienen la capacidad de adherirse a la pared intestinal, modificando la composición del ecosistema intestinal y fortaleciendo una barrera protectora que actúa de manera independiente al sistema inmunológico. Asimismo, compiten con microorganismos patógenos por los sitios de adhesión y por los nutrientes disponibles, lo que limita su crecimiento. Esta competencia, junto con la ocupación de espacios dentro del intestino, refuerza el efecto protector de los probióticos y contribuye al bienestar general del animal (Carnicé, 2006).

2.7.3 Efecto del uso de probióticos

Los probióticos son beneficiosos para el crecimiento y la conservación de las vellosidades intestinales, lo que permite una mayor área de absorción de nutrientes y, como resultado, una menor conversión alimenticia debido a la mejor utilización posible del alimento. Para ser considerados probióticos, los microorganismos deben mantenerse vivos y demostrar científicamente su efecto beneficioso, ya que no existen probióticos inactivos. En la nutrición animal, estos productos pueden contener una o varias especies microbianas, incluyendo bacterias y hongos, y se clasifican autóctonos, cuando forman parte de la flora intestinal del animal, y alóctonos, cuando no pertenecen de manera natural a su tracto digestivo.

Para su aplicación en nutrición animal, los microorganismos probióticos deben cumplir requisitos específicos, como no ser patógenos, y sobrevivir al ambiente gastrointestinal, permitiendo su adherencia y colonización intestinal (Molina A. , 2019).

2.7.4 Bacillus amyloliquefaciens

El *Bacillus amyloliquefaciens* es una bacteria grampositiva, aerobia, móvil y con flagelos bacilares, cuyo tamaño oscila entre 0.5 y 10 µm. Puede desarrollarse en medios ligeramente

ácidos, aunque su crecimiento óptimo se produce a pH neutro; es de naturaleza mesófila, con un rango de desarrollo entre 30 y 45 °C. Esta especie produce bacteriocinas y enzimas como la ribonucleasa barnasa, las cuales inhiben el crecimiento de bacterias patógenas, contribuyendo al equilibrio del microbiota intestinal y a la mejora de la salud digestiva. Debido a la similitud genética y fenotípica con *Bacillus subtilis*, ambas especies no pueden distinguirse visualmente (Moreno, 2021).

En el estudio de Moreno, (2021), la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* mostró efectos positivos sobre los parámetros productivos evaluados en cuyes. Los animales que recibieron dietas suplementadas con este probiótico presentaron un mayor consumo de materia seca, así como mejores respuestas en el desempeño alimenticio, en comparación con el grupo control. Estos resultados evidencian que la acción probiótica favorece la digestibilidad del alimento y estimula la apetencia, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el uso de los nutrientes.

Cajilima (2018), menciona que la inclusión de probióticos en la dieta de pollos broiler no generó diferencias significativas en la ganancia de peso; sin embargo, el tratamiento con mayor nivel de suplementación (0.2 %) presentó valores superiores tanto en machos como en hembras, además de mejores índices de conversión alimenticia. Asimismo, el autor señala que dicho tratamiento mostró una relación costo-beneficio más favorable en comparación con el grupo control y el tratamiento con menor nivel de probiótico. En consecuencia, los hallazgos de ambas investigaciones sugieren que la suplementación con probióticos contribuye a optimizar el desempeño productivo y la rentabilidad, aun cuando no se evidencien diferencias estadísticas marcadas en la ganancia de peso.

Asimismo, los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por Bao et al. (2022) y Saldarriaga (2018), quienes señalan que la inclusión de *Bacillus amyloliquefaciens* en la dieta de especies menores mejora la salud intestinal, reduce la carga de microorganismos patógenos y optimiza los indicadores productivos. En este sentido, los datos del presente estudio confirman que el uso de este probiótico constituye una alternativa viable para mejorar el rendimiento productivo de los cuyes bajo las condiciones experimentales evaluadas.

2.8 Marco legal

La presente investigación se enmarca en el marco jurídico vigente del Ecuador, que promueve la producción pecuaria sostenible, el bienestar animal y la protección de la naturaleza. la Constitución de la República del Ecuador (2008) la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria y las normativas de Agrocalidad. Además, el artículo 281 establece la soberanía alimentaria como objetivo estratégico del Estado, sustentado en la investigación e innovación, lo que respalda estudios como la suplementación con probióticos en cuyes de engorde para mejorar su rendimiento productivo.

Agrocalidad, mediante la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, la Resolución 0227 y el Manual Técnico PECU-5 Agrocalidad (2022), regula el uso de insumos pecuarios seguros, así como las prácticas de manejo y bienestar animal. En este marco, la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* utilizada en el presente estudio cumple con dichos lineamientos, al contribuir a la mejora de la flora intestinal, la conversación alimenticia y el bienestar general de los cuyes, además de promover la reducción del uso de antibióticos en la producción pecuaria.

Asimismo, la investigación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2015), especialmente con el ODS 2 (Hambre cero), ODS 3 (Salud y bienestar) y ODS 12 (Producción y consumo responsables), al promover alternativas biotecnológicas sostenibles que fortalecen la seguridad alimentaria y promueven una producción responsable de la alimentación de origen animal.

De igual manera, este estudio guarda coherencia con el (El Plan Nacional de Desarrollo, 2025), “Ecuador No Se Detiene”, principal instrumento de planificación del Estado ecuatoriano. La investigación se sustenta en el Objetivo 5, que impulsa la productividad agropecuaria mediante prácticas innovadoras y el uso eficiente de los recursos para garantizar la seguridad alimentaria y ambiental. En este marco, el trabajo aporta evidencia científica orientada a fortalecer la soberanía alimentaria, mejorar la producción de carne de cuy en la provincia del Carchi y contribuir al desarrollo rural sostenible mediante sistemas productivos más eficientes y responsables.

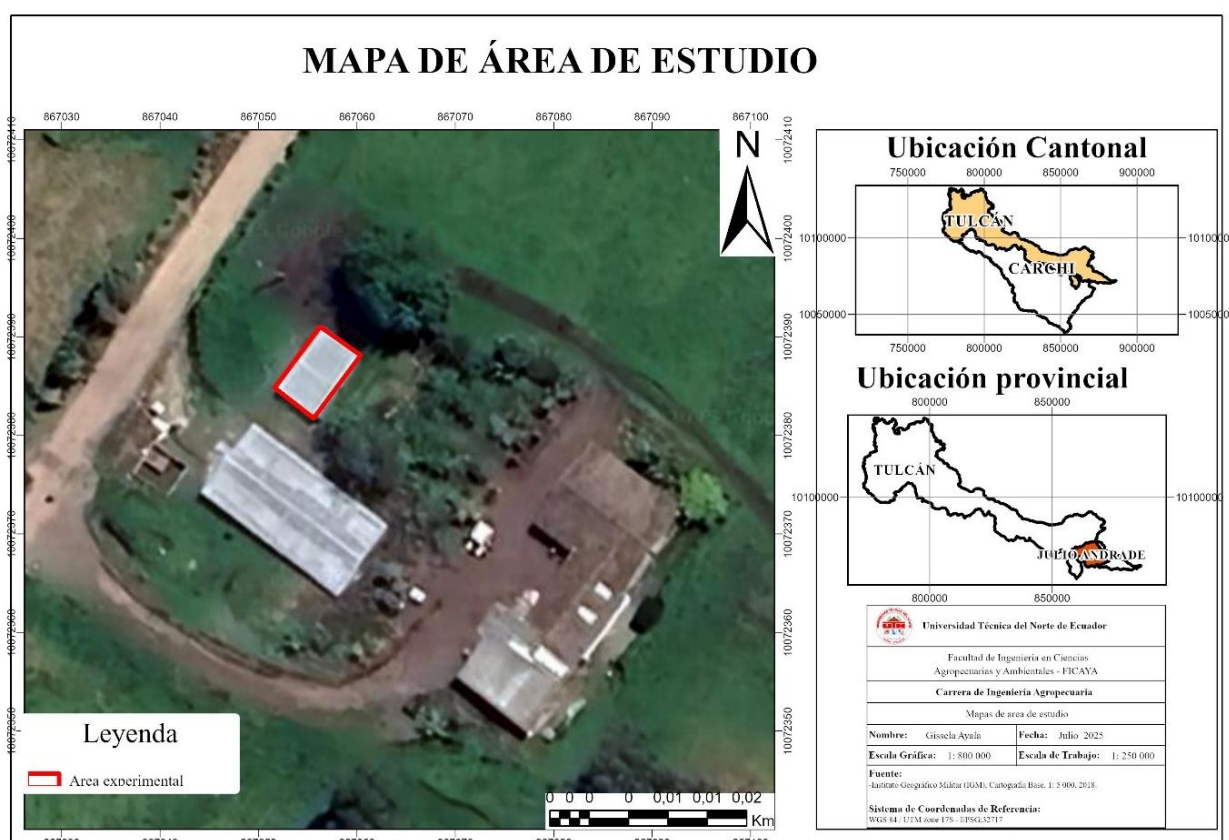
CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Caracterización del Área de Estudio

La investigación se la realizó en el norte del Ecuador, en la zona sureste de la provincia del Carchi, en la comunidad Santa Rosa Chunque, localidad perteneciente al cantón Tulcán-Carchi como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. *Ubicación georreferencial del área de estudio del efecto de tres dietas en cuyes de engorde.*



Fuente: Instituto Geográfico Militar [IGM], (2017).

Las condiciones agroecológicas del sector Julio Andrade son: altitud aproximad de 2 997 m s. n. m., temperatura promedio de 14-16 °C, humedad relativa cerca al 70% y pluviosidad anual de 700-1 000 mm.

Tabla 5. *Ubicación geográfica del área de estudio.*

Ubicación/Característica	Descripción
Provincia:	Carchi
Cantón:	Tulcán
Parroquia:	Julio Andrade
Coordenadas UTM	04:04 (ECT - UTC/GMT--5)
Comunidad	Santa Rosa de Chunquer
Latitud:	0.6607367
Longitud:	-77.7167
Altitud	2 997 m.s.n.m
Temperatura	14 a 16 °C

Fuente: (Gobierno Parroquial Rural de Julio Andrade, 2020)

3.2 Materiales, Equipos, Insumos y Herramientas

Los materiales que se utilizaron durante la investigación se describen en la siguiente tabla 6.

Tabla 6. *Materiales, equipos, herramientas e insumos que se usaran en la investigación.*

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Cuaderno de campo	Computadora	Probiótico	Malla
Letreros de identificación	Impresora	Balanceado	Tablas
Botas y overol	Celular	Cal agrícola	Serrucho
Carretilla		Desparasitante	Clavos
Escoba			Martillo
Recogedor			Bomba de mochila
			Gavetas
			Latas de atún
			Tarros de plástico

3.3 Métodos

La investigación fue de tipo cuantitativa experimental con un Diseño en Boques Completos al Azar (DBCA) con 3 niveles, donde se buscó determinar el efecto de la aplicación de un probiótico (*Bacillus amiloliquefacientes* CECT 5 940) en el comportamiento zootécnico de cuyes mestizos (*Cavia porcellus* L) en la etapa de engorde en el cantón Tulcán.

3.3.1 Factor en estudio

Se utilizaron 54 cuyes hembras destetadas de 90 días de edad, con un peso vivo inicial promedio de 450 g. La alimentación fue mixta, suministrándose forraje y alimento balanceado de manera *ad libitum* durante todo el periodo experimental. El probiótico fue incorporado en el concentrado, aplicándose la dosis recomendada por el fabricante, correspondiente a 0.5 kg t⁻¹ de alimento, equivalente al 0.05 % del total de la dieta. En el Anexo 1 se presenta la ficha técnica del producto Ecobiol®, proporcionada por el fabricante.

A continuación, en la tabla 7, se presentan los niveles usados, mismos que a su vez se representan en factor de estudio (dietas).

3.3.2 Niveles

El factor evaluado estuvo constituido por 3 dietas

- N0= Testigo Raigrás (*Lolium multiflorum* Lam)
- N1= (Raigrás (*Lolium multiflorum* Lam) + concentrado)
- N2 = (Raigrás (*Lolium multiflorum* Lam) + concentrado + probiótico))

Tabla 7. Dietas representadas en niveles de alimentación en cuyes de engorde

Dietas	Descripción	Código
N0	Testigo Raigrás (<i>Lolium multiflorum</i> Lam)	Dieta <i>ad libitum</i> (control)
N1	Raigrás (<i>Lolium multiflorum</i> Lam) + concentrado	Dieta <i>ad libitum</i> (control)
N2	Raigrás (<i>Lolium multiflorum</i> Lam) + concentrado + probiótico, adición del probiótico <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> CECT 5 940 (0.05% en el concentrado).	Dieta <i>ad libitum</i> (control)

Nota. Las dosificaciones aumentaron en base al peso del animal; PV= Pesos vivo.

3.3.3 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se utilizaron 54 cuyes hembras, los cuales fueron distribuidos en cada una de las jaulas, 6 cuyes en cada una, utilizando el diseño en bloques completamente al azar con 3 niveles (figura 5).

Figura 5. *Diseño en bloques completos al azar*

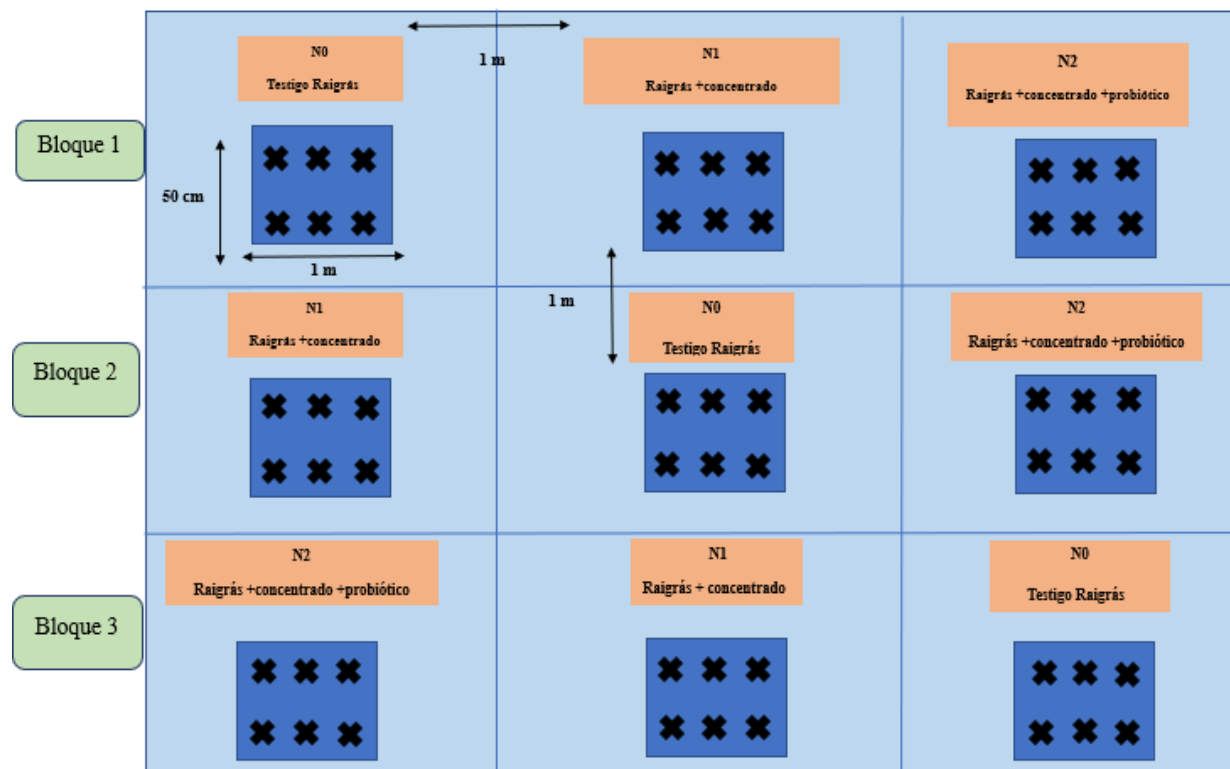


Tabla 8. *Descripción de las características del experimento.*

Tipos	Descripción
Diseño experimental	Diseño en bloques completos al azar
Bloques	3
Número de unidades experimentales	9
Factor en estudio/tratamiento	3 dietas con forraje, concentrado y probiótico
Total, de unidades experimentales	9

3.3.4 Características de la unidad experimental

Tabla 9. *Detalles de lo que comprende la unidad experimental.*

Datos	Medidas
Largo de la unidad experimental	1 (m)
Ancho de la unidad experimental	50 (cm)
Cantidad de cuyes por unidad experimental	6
Cantidad de cuyes en total	54
Espacio entre (bloques)	1 (m)

3.3.5 Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el paquete estadístico de InfoStat 2020 para determinar las medidas de resumen, coeficiente de variación y error estándar, gráficos y análisis de la varianza para todas las variedades de estudio que resultaron de los datos paramétricos por lo cual se utilizó LSD Fisher con un nivel de confianza del 5%.

Tabla 10. Esquema de la ADEVA en el diseño en bloques completo al azar.

Fuente de variación	Cálculos (G L)	Grados de libertad
Bloques	(3)-1	2
Dosis	(3)-1	2
Error experimental	(3-1) (3-1)	4
Total	(3)(2)-1	8

3.3.6 Variables evaluadas

3.3.6.1 Consumo de alimento. El alimento se suministró de manera diaria, llevando un registro del alimento ofrecido y el desperdicio, de manera que se pudo calcular el consumo real (Moreno, 2021). Con este fin se usó la ecuación 1.

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)} \quad (1)$$

3.3.6.2 Ganancia de peso. Al inicio del experimento se pesaron a todos los animales, esta medida es considerada como peso inicial. Semanalmente todos los animales fueron pesados, así hasta finalizar el experimento. La ganancia de peso se calculó por diferencia entre el peso final y el peso inicial que fueron registrados. De acuerdo a Moreno (2021) se utiliza la ecuación 2:

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)} \quad (2)$$

3.3.6.3 Conversión alimenticia. La conversión alimenticia se obtuvo mediante la división del consumo de alimento, sobre la ganancia de peso, Moreno (2021). Este valor se estableció al finalizar el experimento para evaluar la eficiencia de crecimiento del animal frente al alimento consumido. La ecuación 3 que se utilizó para la obtención de la conversión es:

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}} \quad (3)$$

3.3.6.4 Rendimiento a la canal. Al final del periodo experimental, se realizó el faenado de todos los animales por cada tratamiento. Para el sacrificio de los animales se realizó

un procedimiento, que consiste en realizar un corte yugular para que se produzca el sangrado, el cual tiene una duración de 5 minutos aproximadamente. Luego se procedió a realizar el escaldado con agua caliente a temperatura de 85°C, para posteriormente pelar y rasurar al animal. Consecutivamente, se procedió a retirar las vísceras para luego pesar a la canal del animal eviscerad (Pedemonte y Peña, 2018).

Para el cálculo se requiere el peso vivo del animal y el peso a la canal después del faenado de los cuyes. El rendimiento a la canal se calcula mediante la siguiente ecuación 4:

$$\text{Rendimiento a la canal (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa (g)}}{\text{Peso vivo del animal (g)}} \times 100\% \quad (4)$$

3.3.6.5 Consumo de agua. Para determinar el consumo de agua semanal, se suministró 110 ml de agua por día, y se midió con ayuda de una probeta graduada el residuo de agua del día anterior, de tal forma que la diferencia de lo ofrecido semanal menos el residuo semanal se registró como el consumo de agua semanal.

3.3.6.6 Días al faenado. Para determinar los días de faenado, se realizó un seguimiento desde que se obtuvo los cuyes, registrando el tiempo transcurrido hasta el momento que se culminó la investigación. Se pesaron y evaluaron los animales periódicamente para identificar el punto óptimo de peso y desarrollo para el faenado. Así, se estableció la edad promedio en días en la que los cuyes alcanzan las condiciones ideales para su sacrificio.

3.3.6.7 Relación beneficio/costo. Para esta variable, se analizó la rentabilidad de los tres niveles comparando los ingresos generados por la venta de los cuyes con los costos totales de su alimentación. Es decir, se calculó la retribución económica restando lo que se gastó en alimentar a los animales del dinero que se obtuvo por su venta donde emplearemos la Ecuación 5:

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Beneficio}}{\text{Costo}} \quad (5)$$

3.3.7 Manejo del experimento

Para el desarrollo y manejo del experimento se ejecutaron diversas actividades que permitieron registrar y evaluar variables fundamentales, tales como el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión alimenticia, el consumo de agua, el rendimiento a la canal, los días al

faenamiento y la relación beneficio/costo. A continuación, se describen las actividades realizadas durante el experimento.

Figura 6. *Actividades desarrolladas durante el manejo del experimento*



Nota: Las actividades desarrolladas durante el manejo del experimento son: A) Preparación del área de estudio; B) desinfección del área experimental; C) Desparasitación y colocación de animales en las unidades experimentales; D) Obtención de concentrado sin probiótico, concentrado con probiótico y pasto; E) Toma de datos; F) Alimentación.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Consumo de Alimento

En la tabla 11 se observa el análisis de varianza de consumo de alimento, en este caso se evidencia que existe interacción entre los factores semana: nivel ($p < 0.0001$). Lo que indica que el consumo de alimento varía en función al tiempo y tipo de alimento suministrado.

Tabla 11. *Análisis de varianza de los niveles y semanas de evaluación de la variable consumo de alimento.*

Fuentes de variación	Valor P
Semana	<0.0001
Nivel	<0.0001
Semana: Nivel	<0.0001

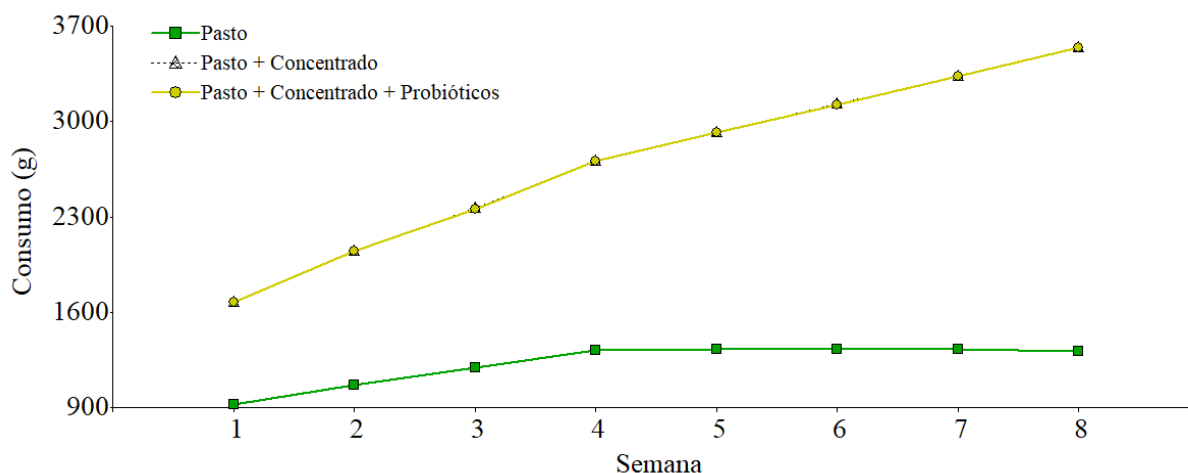
Al contrastar los resultados obtenidos con lo reportado por Saldarriaga (2018), se evidencia que la suplementación con probióticos o antibióticos genera diferencias estadísticas significativas en el consumo de alimento, lo cual puede explicarse por la interacción de diversas variables fisiológicas y nutricionales. En primer lugar, el estado fisiológico de los animales influye directamente en la respuesta a los aditivos, ya que animales con un sistema digestivo más estable presentan una mayor capacidad de aprovechamiento del alimento, lo que se refleja en un mayor consumo voluntario. Asimismo, el nivel de inclusión del aditivo resulta determinante, dado que concentraciones adecuadas de probióticos favorecen el equilibrio del microbiota intestinal sin generar efectos adversos, tal como señalan.

López et al. (2021), indican que los probióticos actúan mejorando la salud intestinal y la eficiencia en la utilización de los nutrientes, lo que incrementa la apetencia y el consumo de alimento. En conjunto, estos resultados resaltan que la suplementación probiótica influye de manera directa sobre las variables consumo de alimento, digestibilidad y eficiencia alimentaria, siempre que se consideren adecuadamente las condiciones de manejo y nutrición.

En la Figura 7 se observa que N0 (pasto) presentó un consumo de alimento inferior durante todo el periodo experimental en comparación con N1 (Pasto + concentrado) y N2 (Pasto + concentrado + Probiótico), alcanzando un valor de $1\,313 \pm 0.2$ g al final de la evaluación. En contraste, N1 y N2 mostraron un incremento progresivo del consumo a lo largo de las semanas,

con 3 541 g en la semana 8, lo que evidencia que la inclusión de concentrado y probiótico en la dieta favoreció una mayor ingesta de alimento.

Figura 7. Resultados de la variable consumo de alimento evaluado durante ocho semanas de investigación en cobayos



Sasnalema (2023) menciona en su investigación que la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos de engorde mostró un efecto positivo sobre el consumo diario de alimento en comparación con dietas sin aditivos. Los resultados del meta-análisis, que integró un amplio número de estudios y repeticiones evidenciaron un incremento significativo ($p < 0.05$) en esta variable productiva, lo que indica una mejora en la aceptación y aprovechamiento del alimento.

Sin embargo, al comparar dietas suplementadas con probiótico frente a aquellas que incluían antibióticos promotores de crecimiento, no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el consumo de alimento, lo que sugiere que ambos aditivos presentan un efecto similar sobre el consumo de alimento. Además, destaca que el uso prolongado de antibióticos no es recomendable debido a los riesgos asociados, como la resistencia antimicrobiana y residuos en productos de origen animal (Sasnalema, 2023).

Playling et al. (2017), en su investigación basado en tres ensayos y un meta-análisis con 352 cerdos en crecimiento, evidenciaron que la inclusión de probióticos multicepa (*Bacillus ssp.*) en la alimentación mejora el rendimiento productivo reflejando un mejor aprovechamiento del alimento. Asimismo, el *Bacillus ssp.*, favoreció la digestibilidad de la materia seca, proteína y

energía. Además, el probiótico contribuyó a un equilibrio positivo de la microbiota intestinal y a la reducción de emisiones de amoníaco fecal.

Barros (2018), menciona en su investigación que el consumo de alimento presentó diferencias entre los tratamientos evaluados, observándose un menor consumo en el Tratamiento 2, suplementado con 0.2 % de probióticos. Este resultado indica una mejor utilización de los nutrientes en comparación con el tratamiento sin probióticos y el de menor inclusión. Tanto machos como hembras mostraron una respuesta similar. El Tratamiento 1 presentó valores intermedios. La inclusión de probióticos influyó positivamente en el patrón de consumo.

La reducción del consumo de alimento en el Tratamiento 2 estuvo asociada a una mejor eficiencia alimenticia. Las aves lograron un adecuado desempeño productivo con menor cantidad de alimento ingerido. Esto representa una ventaja económica para el sistema de producción. En contraste, el tratamiento control requirió mayor consumo para obtener resultados similares. En conclusión, los probióticos optimizaron el consumo de alimento (Barros, 2018).

4.2 Ganancia de peso

En la presente tabla 12, el análisis de varianza muestra que la semana de evaluación y el nivel influyeron significativamente en la ganancia de peso ($p < 0.0001$). La interacción (semana: nivel) no presentó diferencias significativas ($p = 0.6871$). Esto indica que el efecto del tratamiento fue constante a lo largo del tiempo.

Tabla 12.

Análisis de varianza de niveles y semanas de evaluación de la variable ganancia de peso (g).

Fuentes de variación	Valor P
Semana	<0.0001
Nivel	<0.0001
Semana: Nivel	0.6871

En base a los resultados de Huamán (2018), quien reportó que los cuyes suplementados con probiótico obtuvieron una mayor ganancia total de peso (464.5 g) frente al grupo control (255 g), con diferencias significativas. esto respalda la idea de que el uso de probióticos favorece el

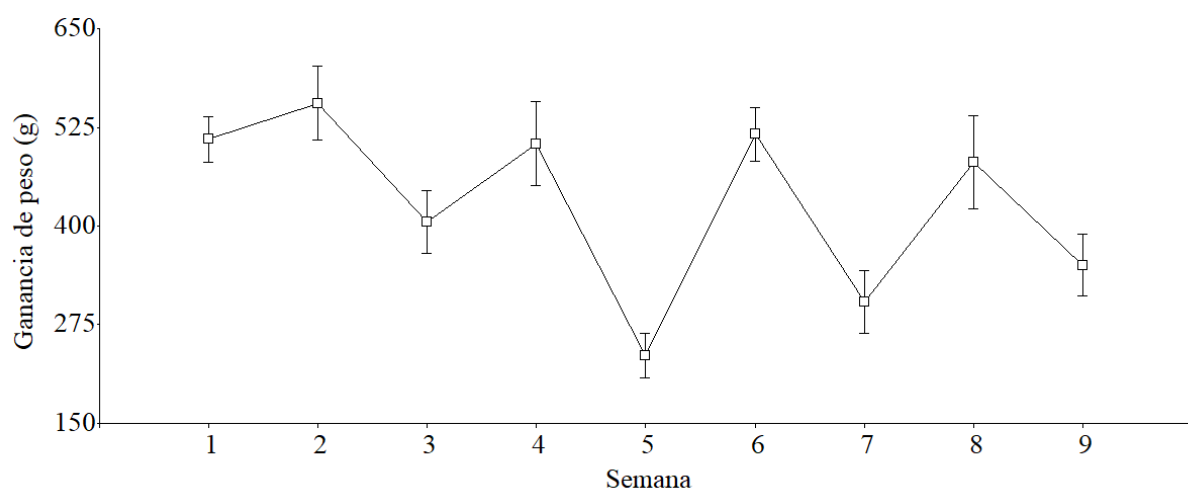
desempeño productivo, al mejorar la digestión y el aprovechamiento de nutrientes, aun cuando la interacción temporal no muestre cambios diferenciados.

En cuanto a Tabasum et al. (2014), evidenciaron que los pollos de engorde suplementados con *Bacillus Amyloliquefaciens* presentaron una mayor ganancia diaria de peso en comparación con los no suplementados, evidenciando un mejor desarrollo físico. Desde el punto de vista fisiológico. Además, la suplementación redujo la población de cepas de *Escherichia coli*. Así mismo, se observó un fortalecimiento de la respuesta inmunológica.

La Figura 8 evidencia que la ganancia de peso de los cuyes presentó variaciones a lo largo de las nueve semanas de evaluación, alcanzando un valor alto en la semana 2 (555 g) y un valor bajo en la semana 5 (236 g). Estas fluctuaciones reflejan la dinámica normal del crecimiento, influenciada por factores fisiológicos, adaptación a la dieta y condiciones propias del periodo experimental.

No obstante, al analizar la ganancia de peso se observa que los niveles suplementados con probiótico registraron una mayor ganancia de peso en comparación con el grupo testigo N0 (pasto), destacándose el N2 (Pasto + concentrado + probiótico), el cual alcanzó un incremento de 250 g, equivalente a una mejora del 24 %, diferencia que resultó estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

Figura 8. Resultados de la variable ganancia de peso (g) evaluados durante nueve semanas en cobayos.



Cajilima (2018), en su investigación menciona que la variable ganancia de peso presentó mejores resultados en los tratamientos que incluyeron probióticos en la dieta, destacándose el tratamiento 2 (T2), suplementando con 0.2% del producto probiótico. Este comportamiento sugiere que la adición del probiótico favoreció el crecimiento de los pollos broiler, posiblemente debido a una mayor eficiencia en los procesos digestivos y a un mejor aprovechamiento de los nutrientes, en comparación con el tratamiento sin suplementación.

Además, Cajilima (2018) da a conocer que la inclusión de probióticos en la alimentación avícola contribuye al incremento de la ganancia de peso al mejorar la estabilidad de la flora intestinal y potenciar la utilización de los nutrientes ingeridos. Los resultados reportados en su investigación guardan relación con lo observado en este estudio, donde el uso del producto probiótico evidenció efectos positivos sobre el desempeño productivo de las aves.

En cuanto a Tapahuasco (2014), señala que también evidenció incrementos significativos en la ganancia de peso de animales suplementados, la inclusión de probióticos no evidencio diferencias estadísticamente significativas en la ganancia de peso especialmente en el tratamiento T2. De manera similar, los resultados del presente estudio indican que la suplementación puede influir favorablemente en el rendimiento productivo y en la ganancia de peso, aun cuando se presenten variaciones en las respuestas semanales.

Ortega et al. (2022), demostraron que la suplementación de *bacillus subtilis* en la dieta de pollos de engorde genera mejoras significativas en la eficiencia productiva, las cuales reflejan un incremento en la ganancia de peso. En comparación con dietas que incluyen antibióticos promotores de crecimiento, el uso de este probiótico promovió cambios positivos en el desarrollo del tracto gastrointestinal, evidenciándose un aumento en la alometría intestinal, mayor altura de las vellosidades y una reducción en la profundidad de las criptas. Estas adaptaciones estructurales favorecen una mayor capacidad de absorción de nutrientes, lo que se traduce en un mejor desempeño productivo y en un desarrollo más eficiente de los órganos digestivos, particularmente de intestino delgado.

De manera general, los probióticos y otros microorganismos vivos ejercen su efecto, mediante la modulación del microbiota intestinal, ya sea alterada su composición, su actividad metabólica o ambas, lo que contribuye a fortalecer su funcionalidad y a mejorar la estabilidad y residencia del ecosistema intestinal.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 13, la mayor ganancia de peso en los cobayos se registró en la semana 2, con un incremento de 555.44 g, seguida por la semana 1 (509.89 g) y la semana 6 (516.22 g). En contraste, las semanas 5 y 9 mostraron los menores incrementos, con valores de 236.33 g y 350.33 g, respectivamente. Estos resultados evidencian que, si bien los animales mantuvieron un crecimiento continuo a lo largo del periodo experimental, dicho crecimiento no fue uniforme entre semanas.

Por otra parte, pese a que la semana 2 alcanzó la mayor ganancia de peso respecto al resto del periodo evaluado, el análisis estadístico determinó que la suplementación no produjo un efecto significativo sobre este parámetro. Este comportamiento puede deberse a distintos factores propios del diseño experimental, el estado fisiológico de los animales o las condiciones de manejo, los cuales pueden influir en la forma en que los cobayos responden a la suplementación.

Tabla 13. *Medidas de error estándar de la variable ganancia de peso (g) evaluados durante 9 semanas en cobayos.*

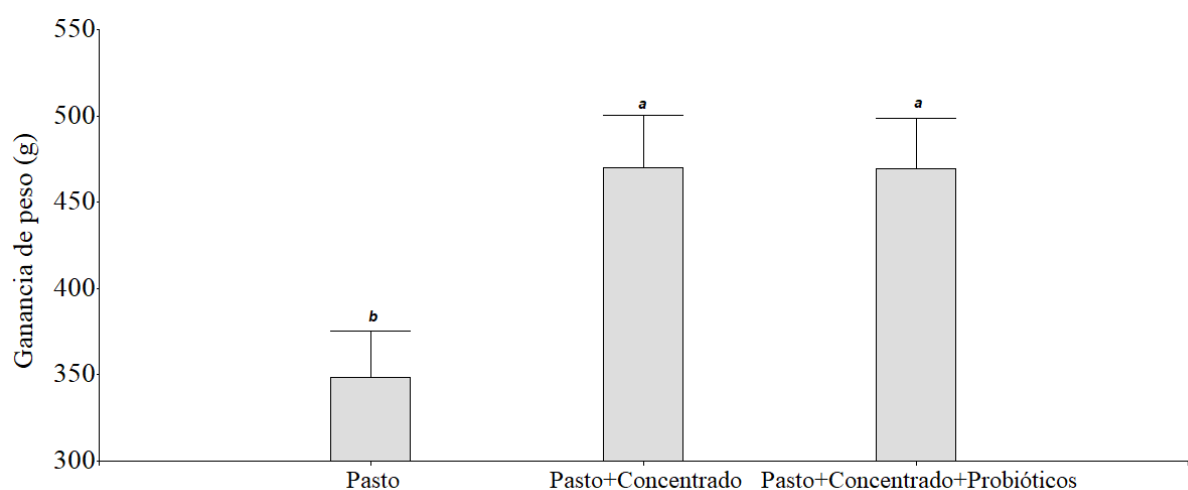
semana	Ganancia de peso (g)
1	509.89 ± 28.60
2	555.44 ± 47.07
3	405.56 ± 39.95
4	504.00 ± 53.29
5	236.33 ± 28.17
6	516.22 ± 33.73
7	303.78 ± 39.51
8	480.89 ± 58.46
9	350.33 ± 39.09

Resultados reportados por García (2023), evidencian que la suplementación con probióticos tiene un efecto positivo sobre la ganancia media diaria en animales jóvenes, observándose incrementos cercanos a 0.04 kg día⁻¹ durante la etapa predestete. Aunque este aumento puede parecer reducido, su impacto resulta relevante desde el punto de vista productivo, ya que pequeñas mejoras en las primeras fases del crecimiento se asocian con benéficos acumulativos a lo largo de la vida del animal. El mayor crecimiento inicial está relacionado con un mejor desarrollo fisiológico y una mayor eficiencia productiva posterior.

El incremento en la ganancia de peso estaría asociado, en parte, a un mayor consumo de alimento sólido y a una adaptación más temprana a las dietas iniciadoras, lo que favorece el desarrollo funcional del tracto gastrointestinal. La suplementación probiótica contribuye al desarrollo del rumen y del intestino, evidenciado por mejoras en la estructura de las papilas gustativas ruminales y de las vellosidades intestinales, lo que permite una mayor superficie de absorción de nutrientes. Asimismo, el aumento en la producción de ácidos grasos de cadena corta estimula el crecimiento y la diferenciación del epitelio intestinal, optimizando los procesos digestivos. En conjunto, estos mecanismos explican el mejor desempeño en la ganancia de peso observado en los animales suplementados con probióticos, consolidando su uso como una estrategia efectiva para mejorar el crecimiento en etapas tempranas (García, 2023).

En la Figura 9 se observa que el Nivel 2 (Pasto + Concentrado + Probiótico) obtuvo la mayor ganancia de peso, con 469 g. Le sigue el Nivel 1 (Pasto + Concentrado), con resultados muy cercanos, mientras que el Nivel 0 (pasto) registró la menor ganancia, con 348 g. Esto representa una mejora del 25.8 % respecto al tratamiento base, lo que evidencia que la combinación de concentrado y probiótico favorece el crecimiento del cuy.

Figura 9. Resultados de los niveles evaluados en la variable ganancia de peso (g) en cobayos.



Estos resultados coinciden con lo reportado por Cano (2012), quien encontró diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre el grupo T2 (250 ml de probiótico) y el grupo control del 24% en la ganancia de peso. Aunque no se observaron diferencias significativas entre T1, T3 y el control

($p>0.05$), el aumento reporta que los animales suplementados con probiótico presentaron un aumento superior en la ganancia total (16%), en el peso (18%) y la ganancia diaria (12%) respecto al grupo control. Esto confirma que la inclusión de probióticos, generar efectos estadísticamente marcados en los tratamientos, mejorando el desempeño productivo de los cuyes.

Arce (2017), en sus resultados evidenció que los lechones suplementados con *Lactobacillus acidophilus* presentaron una mayor ganancia diaria de peso en comparación con el grupo control, alcanzando valores promedio de 356.21 g frente a 328.63 g, respectivamente. Estos indican un efecto positivo del probiótico sobre el crecimiento durante la lactancia. Asimismo, observó que el tratamiento con 7 ml de leche con 2.50×10^5 ppm de *Lactobacillus* generó los mejores promedios de ganancia de peso, confirmando la eficiencia del uso de probióticos en etapa productiva.

De manera complementaria Mendez (2007), en su investigación, indica que la suplementación con probiótico puede generar respuestas diferenciadas en el desempeño productivo de los animales, dependiendo del organismo utilizado. En su estudio, *Saccharomyces cerevisiae* incrementó de forma significativa la ganancia diaria de peso y redujo el periodo de engorde en comparación al grupo control. En contraste, aunque el uso de bacterias ácido lácticas no mostró diferencias estadísticas significativas, los animales mantuvieron un crecimiento constante durante el periodo evaluado. Estos resultados evidencian que, aun sin cambios marcados en todas las variables productivas, los probióticos contribuyen a sostener un adecuado desempeño zootécnico.

4.3 Conversión Alimenticia

De acuerdo con los resultados de la tabla 14, la interacción semana: nivel no evidencia diferencia estadística ($p=0.8378$), al igual que el factor nivel, que tampoco presentó diferencias significativas ($p=0.3610$). Sin embargo, el análisis de varianza indica diferencias significativas en la variable conversión alimenticia durante las semanas de evaluación ($p<0.0001$), por lo cual se analizó los resultados de forma independiente por semana.

Tabla 14. Análisis de varianza de niveles y semanas de evaluación de la variable conversión alimenticia.

Fuentes de variación	Valor P
Semana	<0.0001
Nivel	0.3610
Semana: Nivel	0.8378

En base a los resultados por Tapia (2017), quien evidenció que no hubo diferencias significativas en la conversión alimenticia con la inclusión de probióticos ($p>0.05$), la presente investigación menciona que no todas las variables productivas responden de manera uniforme a la suplementación probiótica en conejos de engorde. La ausencia de diferencias estadísticas en esta variable indica que el efecto del probiótico puede variar según el tipo de respuesta evaluada y las condiciones del experimento.

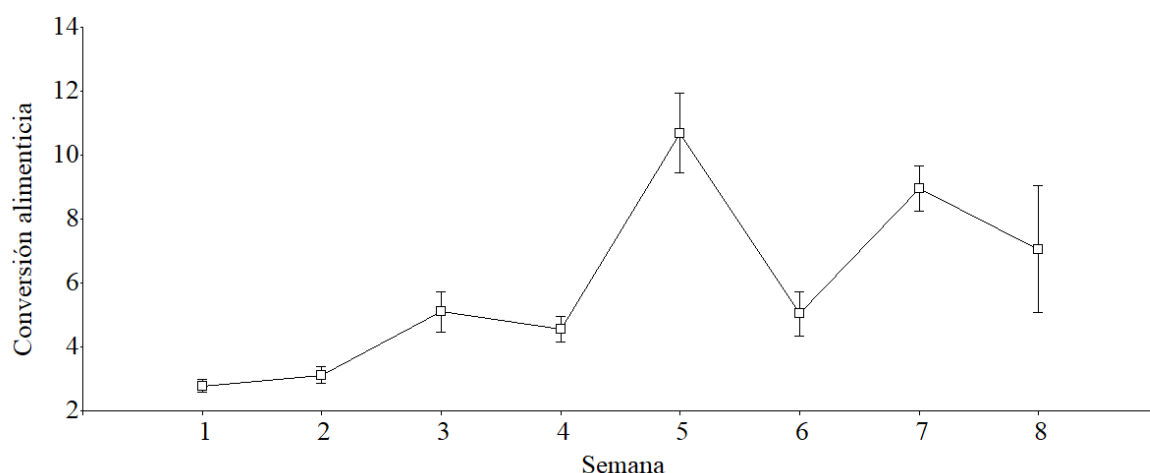
Sin embargo, a pesar de no observarse diferencias significativas en la conversión alimenticia, los animales suplementados presentaron un mejor estado fisiológico y sanitario, evidenciando por mayor viabilidad, mejor comportamiento, menor incidencia de enfermedades y mayor rusticidad. Estos resultados indican que, aunque el efecto no se refleje directamente en una variable productiva específica, el uso de probióticos genera beneficios biológicos relevantes; por lo tanto, sus resultados pueden considerarse favorables desde un enfoque integral de la producción animal (Tapia, 2017).

Mancini y Paci (2021), señalan que la microbiota del tracto gastrointestinal es clave en la eficiencia digestiva de los conejos, al intervenir en la fermentación de los nutrientes y su aprovechamiento metabólico. En el presente estudio, la conversión alimenticia no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p>0.05$); no obstante, se observó una tendencia favorable en los animales suplementados con probióticos, posiblemente asociada a una mejor estabilidad de la microbiota intestinal.

Asimismo, Mancini y Paci (2021), reportan que, aunque los efectos productivos no siempre son significativos, los probióticos inducen mejoras en la morfología intestinal y en la composición microbiana, fortaleciendo la salud digestiva. En concordancia, los resultados sugieren que la suplementación permitió mantener una eficiencia alimenticia comparable entre tratamientos, sin efectos negativos sobre el desempeño productivo.

Como se observa en la Figura 10, la tasa de conversión alimenticia (CA) fue más baja durante las tres primeras semanas, momento en el que la eficiencia alimentaria fue mayor. El valor más bajo se registró en la semana 3, con un índice cercano a 3, lo que indica un óptimo aprovechamiento del alimento en esta etapa inicial. A partir de la semana 4, la conversión comenzó a incrementarse hasta alcanzar su punto más alto en la semana 5, reflejando una disminución marcada en la eficiencia. En las semanas 6, 7 y 8, la CA se mantuvo elevada en comparación con las primeras semanas, aunque con un ligero descenso respecto al pico observado. Este patrón confirma que la eficiencia alimentaria fue más favorable al inicio del ensayo y se redujo progresivamente hacia la mitad y el final del periodo evaluado.

Figura 10. Resultados de la variable conversión alimenticia evaluados durante ocho semanas en cobayos.



Cano (2012), quien encontró diferencias significativas ($p < 0.05$) en la conversión alimenticia de cuyes suplementados con probióticos. En su estudio, los tratamientos con probiótico presentaron menores valores de CA (5.7, 5.8 y 5.5) en comparación con el grupo control (6.3), logrando una mejora de hasta el 15 % en eficiencia. Este comportamiento evidencia que los probióticos pueden favorecer el aprovechamiento del alimento, aun cuando la magnitud del efecto dependa de la dosis, la fisiología del animal o las condiciones de manejo.

Por lo tanto, aunque en su estudio no se detectaron diferencias significativas entre los niveles de tratamiento, la variación observada entre semanas sugiere que el probiótico pudo haber influido en momentos específicos del crecimiento, tal como se ha señalado en investigaciones previas. Esto resalta que los efectos de los probióticos no siempre se manifiestan de forma uniforme, pero sí pueden aportar mejoras puntuales o adaptativas en la eficiencia alimentaria,

especialmente cuando se analizan en función del tiempo y bajo condiciones controladas (Cano, 2012).

Barros (2018), menciona que la inclusión de probióticos en la dieta de pollos broiler no generó diferencias significativas en la conversión alimenticia entre los tratamientos evaluados. No obstante, el tratamiento T2, con 0.2 % de probiótico, presentó los mejores valores en machos y hembras en comparación con T1 y T0. Estos resultados indican que, aunque no se evidenció diferencia estadística significativa, la conversión alimenticia fue el que mostro mejor desempeño en el tratamiento, en este sentido, los datos reportados por Barros (2018), muestran que la respuesta productiva en la conversión alimenticia varió entre tratamientos, manteniéndose dentro de rangos similares durante el periodo de evaluación.

Los hallazgos reportados por (Mendez, 2007), muestran que la conversión alimenticia puede mejorar significativamente con la suplementación probiótica, dependiendo del tipo de microorganismo empleado. De manera específica, el uso de *Saccharomyces ceravisiae* favoreció una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento, al presentar una conversión alimenticia inferior en comparación al grupo control y con el tratamiento basado en *Lactobacillus*. Por otro lado, aunque *Lactobacillus* mostro una ligera mejora frente al control, esto no fue estadísticamente significativa.

En la Tabla 15 se observa que el Índice de Conversión Alimenticia (ICA) presentó variaciones a lo largo del periodo experimental, registrándose los valores más bajos y, por ende, la mejor eficiencia alimentaria en la semana 2 (3.12), seguida de la semana 1 (2.78). En contraste, los valores más elevados correspondieron a la semana 5 (10.68) y a la semana 7 (8.96), lo que indica una menor eficiencia en la transformación del alimento en peso vivo durante dichos periodos.

En términos generales, estos resultados evidencian que la semana 2 mostró el mejor desempeño alimentario, mientras que la variabilidad observada, reflejada en picos marcados en semanas específicas, podría estar asociada a procesos de adaptación a la dieta, cambios en las condiciones ambientales o a la propia etapa fisiológica de los animales durante el ciclo de engorde.

Tabla 15. Medidas de error estándar de la variable conversión alimenticia evaluados durante 8 semanas.

Semana	I.C. A
1	2.78 ± 0.20
2	3.12 ± 0.25
3	5.10 ± 0.63
4	4.55 ± 0.40
5	10.68 ± 1.24
6	5.03 ± 0.70
7	8.96 ± 0.71
8	7.06 ± 1.99

Nota. I.C.A: Índice de conversión alimenticia

Al comparar estos hallazgos con otros estudios, como el de Moreno (2021), se identifica una tendencia similar. Dicho autor reportó valores de conversión alimenticia de 2.816 en el tratamiento control (T1) y de 2.593 en el tratamiento suplementado con probiótico (T2) al día 44 del experimento, siendo este último un 7.91% menor que el control, aunque sin diferencias estadísticas significativas. Esta mejora fue atribuida a un menor consumo de alimento en los animales suplementados con *Bacillus amyloliquefaciens*, lo cual favoreció una mayor eficiencia en la utilización del alimento.

En este contexto, aunque el presente estudio no evidenció diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, los valores registrados particularmente en las semanas de mejor desempeño se aproximan a los rangos considerados óptimos para la fase de engorde de cuyes. Esto sugiere que la inclusión de probióticos podría contribuir a mejorar la eficiencia alimentaria bajo condiciones específicas del ciclo productivo (Moreno, 2021).

De forma complementaria, Guevara (2025), reportó en su trabajo que ciertas concentraciones de probióticos en la dieta de cuyes mejoran significativamente la conversión alimenticia frente al control ($p < 0.05$), destacando que dosis moderadas favorecen el aprovechamiento del alimento sin detrimento de otros parámetros productivos. Esto concuerda con la idea de que el efecto de los probióticos puede depender de la dosis, el tipo de cepa y las condiciones de manejo, generando mejoras que no siempre son uniformes, pero sí relevantes desde un punto de vista productivo.

4.4 Rendimiento a la Canal

La Tabla 16 muestra el resultado de análisis de varianza para rendimiento a la canal, donde se observa que existe diferencia estadística ($p=0.0327$) en los niveles. Esto indicaría que el resultado de esta variable depende de la dieta suministrada a los animales.

Tabla 16. *Análisis de varianza de los niveles de evaluación de la variable rendimiento a la canal.*

Fuentes de variación	Valor P
Nivel	0.0327

Molina (2008), indica que el rendimiento a la canal no presentó diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) entre los distintos tratamientos evaluados. Tanto en el análisis de varianza como en la comparación de medias, los valores registrados fueron similares entre el tratamiento control y aquellos que incluyeron la suplementación con probióticos, lo que sugiere que la inclusión de *Lactobacillus acidophilus* no influyó de manera directa sobre esta variable productiva.

No obstante, la ausencia de diferencias significativas no descarta un efecto biológico del probiótico, ya que el rendimiento a la canal puede estar influenciado por múltiples factores como la genética, el manejo, la edad al sacrificio y la composición corporal de los animales. En este contexto, los resultados evidencian que la suplementación probiótica mantiene rendimientos comparables al tratamiento control, lo cual es favorable desde el punto de vista productivo, al no generar efectos negativos sobre la canal.

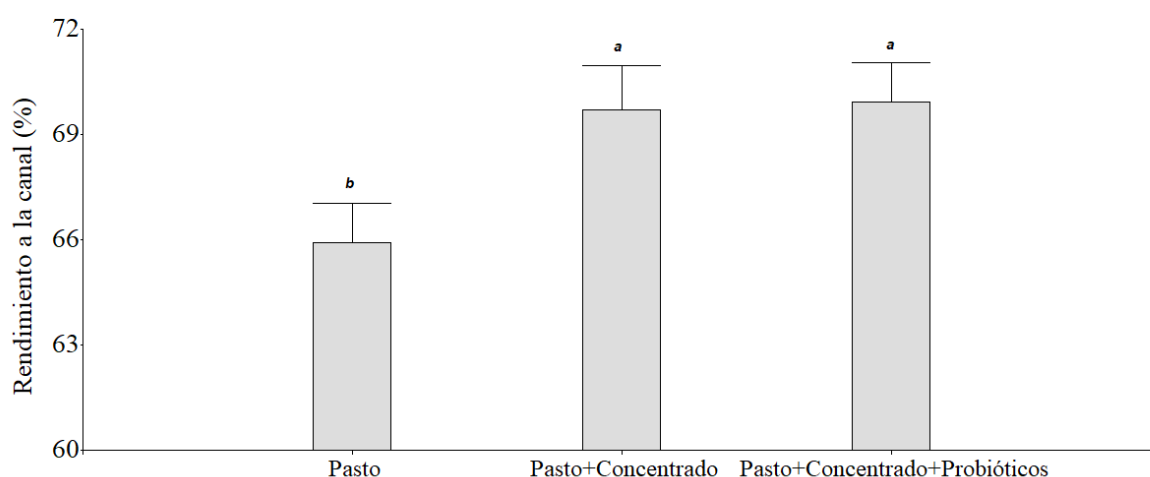
Asimismo, Tierra (2022) señala que la aplicación de probióticos en la nutrición y alimentación de cabras lecheras no siempre genera diferencias significativas en las variables productivas, ya que su efecto depende del tipo de probiótico y del manejo nutricional. En el presente estudio, el rendimiento a la canal presentó diferencias estadísticamente significativas entre los niveles evaluados ($p=0.0327$), lo que evidencia la influencia del nivel de suplementación sobre esta variable.

Estos resultados sugieren que la inclusión de probióticos puede favorecer el aprovechamiento de los nutrientes y, en consecuencia, mejorar el rendimiento a la canal. No obstante, se

recomienda profundizar en futuras investigaciones para definir estrategias de suplementación más eficientes que permitan maximizar su efecto sobre esta variable productiva (Tierra, 2022).

En la Figura 11 se observa que los mayores rendimientos de canal se obtuvieron en el Nivel 2 y el Nivel 1, ambos con valores cercanos al 69%, superando significativamente al Nivel 0, que alcanzó aproximadamente 65%. Esto indica que la suplementación mejora la utilización de la carcasa. Aunque el uso de concentrados por sí solo no generó diferencias significativas, la inclusión del probiótico sí aportó una mejora adicional que, si bien no fue muy marcada, resultó positiva.

Figura 11. Resultados de los niveles evaluados en la variable rendimiento a la canal en cobayos.



Estos resultados coinciden con lo reportado por Pedemonte y Peña (2018), quienes tampoco encontraron diferencias estadísticas, pero identificaron mayores rendimientos en tratamientos que incorporaron estrategias nutricionales específicas, como el uso de probióticos en el posparto (T3), con un rendimiento del 63.10%. Aunque los valores de su estudio fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación, ambos trabajos coinciden en que la suplementación y particularmente los probióticos en momentos clave puede favorecer el rendimiento de la carcasa frente a dietas sin aditivos.

De manera similar, Guevara et al. (2022), señalan que la inclusión de probióticos en la alimentación de cuyes tiende a mejorar el rendimiento de la canal, aun cuando las diferencias estadísticas no siempre son significativas. Los autores atribuyen este efecto a una mejor eficiencia en la utilización de nutrientes, mayor deposición de tejido muscular y una reducción

del estrés metabólico, factores que influyen directamente en la calidad y rendimiento final de la carcasa.

Los resultados obtenidos guardan relación con lo reportado por Tapia (2017), quien evidenció incrementos significativos en el rendimiento a la canal al suplementar con probióticos. En su estudio, los tratamientos con mayores dosis (T5 con 1000 g T⁻¹. y T4 con 750 g T⁻¹) alcanzaron rendimientos del 67.27% y 66.35%, respectivamente, superiores al tratamiento sin probióticos (55.64%). De manera similar, en la presente investigación se observó que la inclusión del probiótico contribuyó a mejorar la eficiencia en el rendimiento de canal. Aunque el efecto no fue tan marcado, la significancia estadística obtenida ($p < 0.05$) confirma que su uso, combinado con concentrado, sí genera un impacto positivo. Esto valida que, aun cuando la magnitud de la respuesta sea moderada, el probiótico aporta beneficios medibles dentro de sistemas de alimentación tecnificados.

4.5 Consumo de Agua

El análisis de varianza de la Tabla 17 se evidenció una interacción entre Semana: Nivel ($p = 0.0058$), lo que indica que el consumo de agua varió según el nivel aplicado y la semana evaluada. Además, se encontraron efectos significativos tanto de la semana ($p < 0.0001$) como del tratamiento ($p < 0.0001$) de manera independiente, confirmando que ambos factores influyeron de forma importante en la ingesta de agua.

Tabla 17. *Análisis de varianza de los niveles y semanas de evaluación de la variable consumo de agua.*

Fuentes de variación	Valor F	Valor P
Semana	7.93	<0.0001
Nivel	363.52	<0.0001
Semana: Nivel	2.69	0.0058

Guevara (2025) señala que el consumo de agua en cuyes se incrementa cuando la dieta presenta menor contenido de humedad y mayor densidad nutricional, ya que el agua cumple un rol fundamental en los procesos digestivos, termorreguladores y metabólicos. Los autores destacan que los animales alimentados con dietas concentradas o mixtas tienden a compensar la menor humedad del alimento con una mayor ingesta de agua, especialmente en sistemas intensivos de producción.

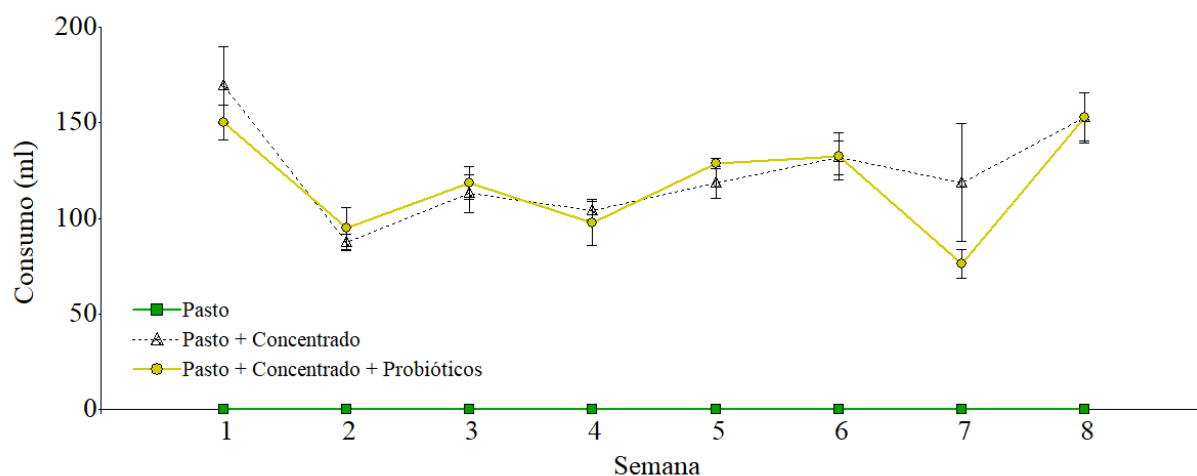
El consumo de agua es una variable relacionada con el metabolismo y el bienestar animal. Tierra (2022), señala que la suplementación con probióticos no siempre modifica de forma significativa las variables fisiológicas, entre ellas el consumo de agua, ya que su efecto depende del tipo de probiótico y del manejo nutricional. En el presente estudio, el consumo de agua no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p>0.05$), lo que indica que la inclusión de probióticos no alteró el patrón de ingesta hídrica de los animales.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Tierra (2022), sugiriendo que la suplementación con probióticos permite mantener un consumo de agua estable, sin efectos negativos sobre el equilibrio fisiológico ni el desempeño productivo.

En la Figura 12 se presenta el consumo de agua de los cobayos durante ocho semanas, comparando N0 (pasto), N1 (pasto + concentrado) y N2 (pasto + concentrado + probiótico). El N0 no requirió suministro adicional de agua debido al alto contenido de humedad del pasto, lo que explica el consumo bajo y relativamente constante registrado durante todo el periodo experimental. En contraste, los tratamientos que incluyeron concentrado, el cual aporta una mayor proporción de materia seca, presentaron consumos de agua comprendidos entre 100 y 150 ml por semana.

Asimismo, se observó un ligero incremento del consumo de agua hacia la semana 8, así como una tendencia levemente superior en el tratamiento N2, lo que sugiere que la inclusión del probiótico pudo influir de manera moderada en la ingesta hídrica. Estos resultados confirman que la incorporación de concentrado en la dieta incrementa la necesidad de consumo de agua, mientras que los probióticos ejercer un efecto adicional de baja magnitud sobre este parámetro.

Figura 12. Resultados de los niveles evaluados en la variable consumo de agua en cobayos.



Los resultados obtenidos coinciden parcialmente con lo reportado por Adanaque (2019), quien también evidenció un mayor consumo de agua en dietas con mayor contenido de materia seca y bajo condiciones de estrés ambiental, como la reducción del espacio vital. En dicho estudio, aunque el consumo de materia seca fue similar entre tratamientos, los animales alojados en espacios reducidos presentaron una mayor ingesta de agua por kilogramo de materia seca y por kilogramo de peso vivo, lo que demuestra que tanto la dieta como el ambiente influyen en el consumo hídrico. De igual manera, al igual que en el presente estudio, el tratamiento basado únicamente en forraje registró un menor consumo de agua, atribuible al alto contenido de humedad del alimento fresco.

Asimismo, Quispe (2015) reporta que los cuyes alimentados exclusivamente con forrajes frescos presentan un menor consumo de agua, debido al alto contenido de humedad del alimento, lo cual coincide con lo observado en el presente estudio. Estos autores explican que el agua contenida en el forraje puede cubrir una proporción importante de los requerimientos hídricos diarios, reduciendo la necesidad de consumo adicional de agua potable.

4.6 Días al Faenamiento

En la Tabla 18 se presenta el análisis de varianza correspondiente a la variable días al faenado. El factor Nivel mostró diferencias significativas ($p < 0.0001$), lo que indica que existen diferencias entre los niveles de evaluación en cuanto a los días requeridos para alcanzar el faenado.

Tabla 18. *Análisis de varianza de niveles de evaluación de la variable días al faenado*

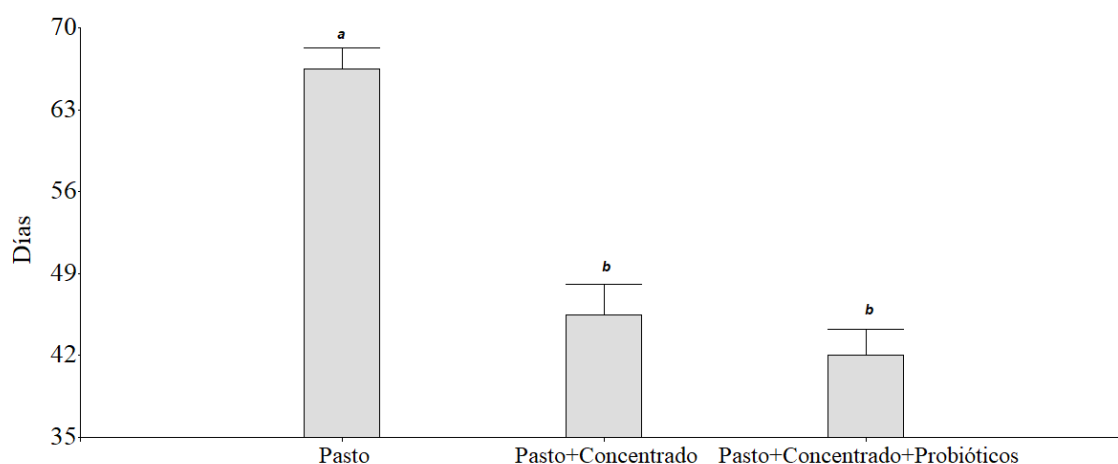
Fuentes de variación	Valor P
Nivel	<0.0001

Schaus (2020), resalta la importancia del uso de probióticos en la producción de pollos de engorde, señalando que su inclusión en la dieta puede influir de manera directa en el tiempo requerido para que las aves alcancen el peso de sacrificio. La suplementación con probióticos favorece el equilibrio de la microbiota intestinal, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes y en un crecimiento más eficiente y homogéneo. Como consecuencia, se observa una reducción en los días al faenamiento, aspecto relevante desde el punto de vista productivo y económico. Si bien esta variable no presentó el mayor impacto entre los parámetros productivos evaluados, su efecto de refleja en la significancia estadística obtenida y en la tendencia positiva del desempeño productivo observada en los animales suplementados.

Con respecto a la Figura 13, los resultados obtenidos para la variable días al faenado indican que los menores tiempos para alcanzar el peso de sacrificio se registraron en N2 (pasto + concentrado + probiótico) y N1 (pasto + concentrado), con valores de 45 días, los cuales fueron inferiores al observar en el Nivel 0 (pasto), que alcanzó 66 días. Esto evidencia que la suplementación en la dieta permitió reducir el tiempo necesario para el faenamiento, favoreciendo un crecimiento más rápido de los animales.

Asimismo, aunque ambos niveles suplementados mostraron una mejora clara respecto al grupo control, no se evidenciaron diferencias marcadas entre N1 y N2, lo que sugiere que la inclusión de (pasto + concentrado + probiótico) fue el principal factor responsable de la reducción en los días al faenado, mientras que N1 un efecto adicional de menor magnitud.

Figura 13. *Días al faenamiento de cobayos bajo diferentes tratamientos.*



Molina (2008), indica que, en la producción de cuyes, la suplementación con probióticos no siempre se refleja en diferencias estadísticamente significativas en variables como el rendimiento a la canal; sin embargo, su efecto puede manifestarse en otros indicadores productivos asociados la eficiencia del crecimiento. En relación a la variable días al faenamiento, la inclusión del probiótico permitió que los animales alcanzaran el peso de sacrificio en un tiempo comparable menor, lo que evidencia un aprovechamiento más eficiente de los nutrientes. Adicionalmente, desde el punto de vista físico, los cuyes suplementados con probióticos presentaron una mejor condición corporal y un desarrollo más uniforme lo que se tradujo en una mejor apariencia y calidad. Aunque estas diferencias no siempre fueron marcadas estadísticamente, la tendencia observada respalda el uso del probiótico como una herramienta que contribuye a mejorar el desempeño productivo y las características físicas de los cuyes sin afectar negativamente el proceso de faenamiento.

Según Andino (2023), la inclusión de probióticos en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento–finalización tiene un efecto favorable sobre los días al faenamiento, debido a la mejora del desempeño productivo. El aumento en la ganancia diaria de peso y la optimización de la conversión alimenticia permiten que los animales alcancen el peso de sacrificio en un menor periodo de tiempo, lo que se traduce en una salida más rápida a la canal. Este comportamiento está asociado a una mejor utilización de los nutrientes y a un equilibrio adecuado de la microbiota intestinal. Además, los probióticos favorecen procesos digestivos más eficientes y una respuesta inmune estable. En conjunto, estos efectos contribuyen a reducir

el tiempo necesario para llegar al faenamiento. Así, su uso representa una estrategia viable para mejorar la eficiencia productiva sin recurrir a antibióticos promotores de crecimiento.

Asimismo, Tabasum et al.(2014), reportan que los aditivos nutricionales de origen biológico, como los probióticos, pueden generar incrementos moderados pero constantes en el rendimiento de la carcasa de cuyes, especialmente cuando se suministran durante fases críticas del crecimiento. Estos efectos productivos favorecen que los animales alcancen el peso óptimo en menor tiempo, contribuyendo a la reducción de los días al faenamiento. Aunque los incrementos porcentuales observados pueden parecer limitados, desde una perspectiva productiva y económica representan una mejora significativa en los sistemas de producción de especies menores. De esta manera, el uso de probióticos se asocia no solo con una mejor calidad de carcasa, sino también con una mayor eficiencia en el tiempo de producción.

4.7 Relación Beneficio/Costo

En la Tabla 19 se presenta el análisis económico del efecto de tres dietas aplicadas a cuyes durante un periodo de ocho semanas: N0 (pasto), N1 (pasto + concentrado) y N2 (pasto + concentrado + probiótico). Los resultados evidencian que los tres niveles generaron rentabilidad, aunque con diferencias en el nivel de eficiencia económica alcanzado.

De acuerdo con el indicador beneficio/costo, el nivel N2 presentó la mayor rentabilidad, con un valor de 3.31 USD, lo que indica que por cada dólar invertido se obtuvo un retorno de 3.31 USD. Le siguieron los niveles N0 y N1, con valores de 2.78 USD y 2.63 USD, respectivamente. Si bien el nivel N2 registró el mayor costo total de producción (108.65 USD), también fue el que generó la mayor utilidad neta (251.35 USD), lo que demuestra una relación favorable entre inversión y retorno económico.

Tabla 19. *Relación Beneficio Costo del efecto de cada una de las dietas suministradas a cobayos durante 8 semanas.*

Actividad	N0	N1	N2
Ingresos			
Cuyes faenados	180.00	270.00	360.00
Total	180.00	270.00	360.00

Egresos			
Animales (18 cuyes por nivel)	72.00	72.00	72.00
Materia seca (Concentrado, probiótico)	0.00	25.00	31.00
Forraje (Raigrás) Sanidad (Desparasitante) (Cal agrícola)	5.65	5.65	5.65
Total, egresos	77.65	102.65	108.65
Utilidad neta	138.35	167.35	251.35
Beneficio/costo	2.78	2.63	3.31

Arce (2017), en su estudio económico demostró que la incorporación de *Lactobacillus acidophilus* en la dieta de cerdos lactantes permitió mejorar la rentabilidad del sistema de producción. El grupo suplementado presentó una relación costo–beneficio de 1.91 USD, superior a la obtenida en el grupo sin probiótico 1.79 USD, lo que indica un mayor retorno económico por cada dólar invertido.

Estos resultados sugieren que el uso del probiótico no solo favorece el desempeño productivo de los animales, sino que también contribuye a una gestión más eficiente de los recursos económicos, posicionándose como una alternativa beneficiosa y sostenible dentro de la alimentación porcina en la etapa de lactancia.

No obstante, la ausencia de diferencias significativas no descarta un efecto biológico del probiótico, ya que el rendimiento a la canal puede estar influenciado por múltiples factores como la genética, el manejo, la edad al sacrificio y la composición corporal de los animales. En este contexto, los resultados evidencian que la suplementación probiótica mantiene rendimientos comparables al tratamiento control, lo cual es favorable desde el punto de vista productivo, al no generar efectos negativos sobre la canal (Arce, 2017).

Hallazgos similares fueron reportados por Moreno (2021), quien evaluó el uso de *Bacillus amyloliquefaciens* y observó que el tratamiento suplementado (T2) presentó mayores valores de retribución y mérito económico en comparación con el grupo control. El autor destaca un incremento aproximado del 4 % en el mérito económico por kilogramo de carcasa en los animales suplementados, atribuido a un mejor aprovechamiento del alimento.

Asimismo, (Meza et al. (2025) reportaron que los tratamientos suplementados con probióticos tienden a presentar un mayor mérito económico debido a la optimización del uso del alimento y a la estabilidad productiva alcanzada durante el periodo de engorde. Según estos autores, pequeñas mejoras en la eficiencia alimentaria pueden traducirse en beneficios económicos relevantes, especialmente en sistemas de producción de especies menores donde los costos de alimentación representan el mayor porcentaje del gasto total.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* mejoró significativamente la ganancia de peso, con un incremento aproximado del 35 % respecto al sistema tradicional. Aunque el consumo de alimento no presentó diferencias entre tratamientos suplementados, se evidenció un mejor aprovechamiento de los nutrientes. Esto demuestra un impacto positivo en el crecimiento durante la fase de engorde.

El rendimiento a la canal aumentó cerca del 6 %, mientras que los días al faenamiento se redujeron aproximadamente 36 %, acortando el ciclo productivo. Estos resultados reflejan una mejora integral del desempeño zootécnico. La reducción del tiempo de engorde favorece mayor eficiencia en el uso de recursos e instalaciones.

La conversión alimenticia no mostró diferencias significativas; sin embargo, la relación beneficio/costo fue hasta 19 % superior en el sistema suplementado. Esto confirma la viabilidad económica del uso del probiótico. La mejora productiva se traduce en mayor rentabilidad y sostenibilidad del sistema.

5.2 Recomendaciones

Implementar la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* en sistemas de engorde para mejorar la ganancia de peso y optimizar el aprovechamiento del alimento. Es fundamental mantener una dosificación adecuada y un manejo nutricional equilibrado. Esto permitirá maximizar los resultados productivos observados.

Aplicar programas de alimentación balanceada que favorezcan el rendimiento a la canal y reduzcan los días al faenamiento. Una planificación nutricional adecuada contribuirá a acortar el ciclo productivo. Esto mejorará la eficiencia y rotación dentro de la unidad productiva.

Realizar seguimiento continuo de la conversión alimenticia y la relación beneficio/costo para garantizar la sostenibilidad económica. Llevar registros productivos facilitará la toma de decisiones técnicas y financieras. Además, permitirá validar el impacto del probiótico en condiciones comerciales.

Referencias bibliográficas

Adanaque, D. (2019). Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza [Tesis de Medicina veterinaria]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2022). Agrocalidad. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/pecu5.pdf>

Almache, D. M. (2021). ALIMENTACIÓN MIXTA (FORRAJES VERSUSCONCENTRADOS) PARA CUYES (*Cavia porcellus*) [Tesis de Ingeniería zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional.

Andino, J. (2023). Meta-análisis del efecto de la suplementación alimenticia con probióticos sobre el rendimiento productivo en porcinos de engorde [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio institucional.

Arce, V. (2017). Utilización del probiótico *Lactobacillus acidophilus*, como aditivo en la alimentación de cerdos lactantes [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad de Guayaquil]. Repositorio digital, Guayaquil.

Ascona, D. (2015). Evaluación de los diferentes niveles de yogurt en el agua de bebida como probiótico y su efecto en los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento Arequipa 2015 [Tesis de Medico veterinario zootecnista, Universidad Católica de Santa]. Repositorio digital Universidad Católica de Santa María.

Ataucusi, S. (2018). MANEJO TÉCNICO DE LA CRIANZA DE CUYES EN LA SIERRA DEL PERÚ. Cáritas del Perú.

Avilés, D. L. (2014). EL PUEBLO ECUATORIANO Y SU RELACIÓN CON EL CUY. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*, 4(1), 38-40.

Bao, C. L., Zhang, W., & Wang, J. (2022). Los efectos de la suplementación dietética con *Bacillus amyloliquefaciens* TL106, como alternativa a los antibióticos, sobre el rendimiento del crecimiento, la inmunidad intestinal, la integridad de la barrera epitelial y la microbiota intestinal en pollos. 12(22), 5-22. doi:<https://doi.org/10.3390/ani12223085>

Barrera, B., Rada, D., & Mollericona, M. (2014). EFECTO DE LOS PROBIÓTICOS EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES (*Cavia porcellus*) [Tesis de ingeniería, Universidad Mayor de San Andrés]. Reposito digital.

Barros, V. (2018). Uso de probioticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusion [Carrera de Medicina Veterinaria, Universidad Politecnica Salesiana].

Benavides, I. (2022). Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde [Tesis de ingeniería, Universidad Politecnica Estatal del Carchi]. Repositorio Digital.

Cajilima, M. B. (2018). "USO DE PROBIÓTICOS EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS BROILER CON DIFERENTE PORCENTAJE DE INCLUSIÓN" [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad politecnica salesiana sede Cuenca]. Repositorio institucional.

Camacho, J., & Patiño, R. (2018). Diagnóstico del sistema de producción de cuyes en pequeños y medianos productores de la sierra del Ecuador. Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA-Perú); AGROSAVIA; Universidad Técnica de Ambato; Fundación Humana. Obtenido de 9878-994-22-25580

Cano, J. (2012). EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE PROBIÓTICO LÍQUIDO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) DURANTE LA FASE DE CRECIMIENTO Y ENGORDE [Tesis de Medicina Veterinaria, UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS]. Repositorio digital. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000100007

Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., Quevedo, W., Alvarado, A., & Jiménez, R. (2015). Efecto de la Suplementación con una Mezcla Probiótica sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) durante la Fase de Crecimiento y Acabado [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Huancayo, Perú.

Carnicé, T. (2006). Probióticos. Concepto y mecanismos de acción [Monografía de licenciatura, Universidad Autónoma de Barcelona]. Repositorio digital.

Dávila, A., Mora, C., & Córdoba, C. (2018). CARACTERIZACIÓN ETOLÓGICA DEL CUY (Cavia porcellus) EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL Y TECNIFICADO. Revista Investigación Pecuaria, 5(1), 5-15. doi: <http://dx.doi.org/10.22267/revip.1851.1>

Ecuador, Asamblea Constituyente del Ecuador . (2008). Constitución de la República del Ecuador. Obtenido de Asamblea Nacional del Ecuador: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf

El Plan Nacional de Desarrollo . (30 de Octubre de 2025). Obtenido de https://strapi.lexis.com.ec/uploads/DE_200_20250930124254_3d37703bca.pdf

García, Á. (2023). Últimos hallazgos sobre el uso de probióticos en terneras lecheras . Obtenido de Dellait Knowledge Center: <https://dellait.com/es/ultimos-hallazgos-sobre-el-uso-de-probioticos-en-terneras-lecheras/>

Gobierno Parroquial Rural de Julio Andrade. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) 2019–2023. Gobierno Parroquial Rural de Julio Andrade. Obtenido de Ubicación geográfica: <https://gpjulioandrade.gob.ec/carchi/wp-content/uploads/2023/12/PDOT-JULIO-ANDRADE-2019-2023.pdf>

Guevara, J. E. (2025). Efecto de la suplementación de probióticos naturales y comerciales sobre el rendimiento productivo de cuyes. Repositorio académico. doi:https://gestionrepo.unmsm.edu.pe/items/b1549908-c9bd-47e1-a4b2-163cfa2de048/full?utm_source=

Huamán, E. (2018). EFECTO DE LA ADICIÓN DE UNA MEZCLA DE PROBIOTICO EN LA RACIÓ PARA CUYES EN LA FASE DE ENGORDE [tesis ingeniería, UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA]. Repositorio digital. Obtenido de <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9a822ab7-bd6d-4f76-8066-33050e2ee89f/content>

Instituto Geográfico Militar. (2017). Cartografía base del Ecuador, escala 1:50 000.

León, R., Bonifaz, N., & Gutiérrez, F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador. Universitaria Abya-Yala .

Llacza, E. J. (2021). Utilización de aminoácidos (lisina y metionina) y probióticos en dietas para crecimiento y engorde de cuyes de las líneas kory y Mantaro, en el INIA -Huancayo [Tesis de ingeniería, UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ]. Repositorio Digital.

López, Y., Rondón, A., Rodríguez, M., & Milián, G. (2021). Efecto de los aditivos PROBIOLACTIL® e IHPLUS® en cerdos lactantes. AGRISOST, 27(3), 1-9. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.7925846>

Mancini, S., & Paci, G. (2021). Probiotics in rabbit farming: Growth performance, health status, and meat quality. *Animals*, 11(12). doi:<https://doi.org/10.3390/ani11123388>

Mendez, B. (2007). Efecto del uso de probióticos sobre parametros productivos en conejos Nueva Zelanda, durante su etapa de engorde [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Autónoma de Mexico]. Repositorio institucional.

Meza Rojas, E., & Astuhumán–Pardavé, L. (15 de Enero de 2025). Suplementación oral de un compuesto probiótico en la mejora de la eficiencia productiva de Cuyes parrillero. *Revista Científica*, FCV-LUZ, XXXV, 5. doi:<https://produccioncientifica.luz.edu.ve/index.php/cientifica/article/view/43288/50880>

Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal*, 30(2), 601-611. doi:<https://orcid.org/0000-0002-2852-7942>

Molina, M. (2008). EFECTO PROBIÓTICO DE *Lactobacillus acidophilus* y *Bacillus subtilis* EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE ENGORDE [Tesis de Ingeniería Agropecuaria, Escuela Politécnica del Ejército]. Repositorio institucional.

Moreno, E. J. (2021). USO DE LA BACTERIA PROBIÓTICA *Bacillus amyloliquefaciens* EN EL ALIMENTO, SOBRE LA RESPUESTA PRODUCTIVA Y MORFOMETRÍA INTESTINAL DEL CUY [Tesis de Ingeniería Zootecnista], UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. Repositorio digital. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/95d4cdc3-d7e2-469c-9238-c57a84262484/content>

Nachimba, M. (2016). Determinación de costos para la producción y crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) en la comunidad de Jaloa El Rosario perteneciente al Cantón Quero provincia del Tungurahua [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio digital, Ambato, Ecuador.

Naranjo, E., & Simbaña, P. (2015). PLAN DE MARKETING PARA LA ASOCIACION APROCUY, PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE CUYES EN EL CANTON CAYAMBE [Tesis de Ingenieria, Universidad Politecnica Salesiana sede Quito]. Repositorio digital. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9420/1/UPS-QT07550.pdf>

Ocasio, V., Delgado, Abad, G., Menoyo, Nicodemus, Carabaño, . . . García. (2016). Efecto de la suplementación con *Bacillus amyloliquefaciens* y heptanoato sódico sobre los parámetros de crecimiento en conejos en cebo [Tesis de Ingenieria, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio digital.

Organización de las Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. ONU. Obtenido de https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Ortega, M., Garcés, M., & Suescún, P. (2022). *Bacillus subtilis* mejora el desarrollo de órganos digestivos, la morfología del intestino y el rendimiento productivo en pollos de engorde. . U.D.C.A Act. & Div. Cient, 25(2), e1848. doi:<http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1848>

Pedemonte, H., & Peña, D. (2018). Efecto del probiótico nativo suplementado a las madres de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre la calidad de la carne de sus crías [Tesis de ingenieria,Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio digital. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNMS_5c136b80aaa642af2fc745835a47dba0

Playling, L., kim, H., Walsh, M. C., & Kiare, E. (2017). Efectos de una enzima microbiana de alimentación directa de *Bacillus* spp. de múltiples cepas sobre el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad de los nutrientes, las características de la sangre, la microbiota fecal y las emisiones de gases nocivos . 95(9), 18-29. doi: 10.2527/jas2017.1522.

Quiñónez, A. (2023). Evaluación de la suplementación de *Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus* sobre la integridad intestinal y parámetros zootécnicos en cuyes (*Cavia porcellus*)

durante la etapa de recría [Tesis de Medicina Veterinaria, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio digital. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1e6000aa-700d-4bae-9a9c-75347ff2e7c2/content>

Quispe, S. A. (2015). MANEJO TÉCNICO DE LA CRIANZA DE CUYES EN LA SIERRA DEL PÉRU. Cajamarca, Perú: Cáritas del Perú.

Reynaga, F., Vergara, V., Chauca, L., Muscari, J., & Higaonna, R. (2020). Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)]. Repositorio digital.

Saldarriaga, M. F. (2018). Efecto del uso de probióticos en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella Typhimurium* sobre los parámetros productivos y Sanguíneos [Tesis de Medicina veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio digital.

Sasnalema, C. (2023). Meta-análisis del efecto de la suplementación alimenticia con probióticos sobre el rendimiento productivo en porcinos de engorde [Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Institucional, Ecuador.

Schaus, L. (2020). IMPORTANCIA Y FUNCIONALIDAD DE PROBIÓTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE [Tesis de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Científica del Sur]. Repositorio intitucional.

Tabasum, S., Islam, M., Mun, H.-S., & Sim, H.-J. (2014). Effects of *Bacillus amyloliquefaciens* as a probiotic strain on growth performance, cecal microflora, and fecal noxious gas emissions of broiler chickens. *Poultry Science*, 93(8), 63-71. doi:10.3382/ps.2013-03718

Tapahuasco, L. (2014). Uso del Probiótico Comercial (Prokura Pollstress®) en la Alimentación de Cerdos en crecimiento y Acabado [Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional de San Cristobal]. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.unsch.edu.pe/items/1c39d9c1-a0d8-48a0-b2f1-e427dc4728cc>

Tapia, M. (2017). “Efecto de tres niveles de Probiótico de Lactina sobre el engorde de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) de raza neozelandés” [Tesis de ingeniería en Desarrollo Integral Agropecuario, UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI]. Repositorio digital.

Tierra, V. (2022). EMPLEO DE PROBIÓTICOS EN LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE CABRAS LECHERAS [Tesis de Ingeniería Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio institucional. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/3c7d8be2-9575-4181-84c4-058f56fba576/content>

Vaca, M. S. (2016). “PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE CUYES (*Cavia porcellus*) CON POLIDACTILIA EN QUIROGA, COTACACHI, PROVINCIA DE IMBABURA”[Tesis de Ingeniería]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

Valverde, M. E. (2011). Comparación de dietas balanceadas para cuyes en crecimiento y engorde utilizando utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes [Tesis de ingeniería Agropecuaria, Universidad del Azuay]. Repositorio digital.

Anexos

Anexo 1.

Ficha técnica (probiótico)

Ecobiol®

Información de Producto y Especificaciones

Ecobiol®

DESCRIPCION Ecobiol® es un estabilizador de la flora intestinal conteniendo <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> CECT 5940 que favorece el mantenimiento del balance microbiano intestinal en aves, cerdos y acuicultura. Es compatible con los coccidiostatos y ácidos orgánicos comerciales más comunmente usados.	ALMACENAJE Debe permanecer almacenado en un lugar oscuro y seco, a temperatura ambiente en su embalaje sellado original.
INGREDIENTES <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> CECT 5940, carbonato de calcio.	ESTABILIDAD Estable durante 2 años respetando las recomendaciones de almacenaje.
PROCESADO Ecobiol® es un aditivo para la nutrición animal que puede ser aplicado al alimento. Puede ser agregado directamente en el alimento terminado, peletizado hasta 90°C durante un minuto y expandido hasta 115°C durante un minuto.	EMBALAJE El producto está disponible en bolsas de 25 kg.
DOSIS RECOMENDADA Adicionar un mínimo de 500 gr por tonelada de alimento. Contacte a su representante de Evonik Nutrition & Care para una aplicación específica.	SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE De acuerdo a la legislación química de la UE, es no-tóxico, y si se maneja con cuidado, no irrita la piel y las membranas mucosas. La sensibilización de la piel no ha sido reportada, y no es común que ocurra. No está clasificado como un químico peligroso. Las regulaciones usuales de seguridad e higiene deben ser respetadas. No es un material peligroso de acuerdo a la Directiva (EEC) No. 1272/2008. Ecobiol® no está sujeto a las regulaciones de los materiales peligrosos.