



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**EVALUACIÓN DEL USO DE PROBIÓTICOS Y SU EFECTO EN LOS
PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL ENGORDE DE CUYES.**

JORGE LUIS MONTEROS ORBE

TUTOR: MSc: SANTIAGO MAFLA

IBARRA-ECUADOR

FEBRERO 2025



Ibarra, 14 de enero de 2025

Magister
Moraima Mera
DIRECTORA DE LA ESCUELA ECAA

De mi consideración:

Mediante el presente, tengo a bien certificar que el **trabajo de integración curricular** del/la estudiante/s: **JORGE LUIS MONTEROS ORBE** con el tema: **EVALUACIÓN DEL USO DE PROBIÓTICOS Y SU EFECTO EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN EL ENGORDE DE CUYES**. Una vez analizado por la herramienta de detección de coincidencias y prevención del plagio académico utilizada por la institución, **TURNITIN**, obtiene el **6%** de coincidencia.

Por lo que se encuentra en el rango establecido de acuerdo a los criterios de valoración del porcentaje de similitud establecidos por la PUCE.

Captura:



FIRMA
SANTIAGO XAVIER MAFLA ANDRADE
C.I. 1002658399
FECHA: 14 de enero de 2025

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El tribunal examinador, aprueba el presente trabajo en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra (PUCESI):

(f): 

Mgs. Santiago Mafla

C.C.: 1002658399



(f):.....

Msc. Luis Humberto Haro B.

C.C.: 1002739389



(f):.....

Msc. Christian Arroyo

C.C.: 1719831545

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo, JORGE LUIS MONTEROS ORBE, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilidades de sus obras o prestaciones a título gratuito y oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 14 de febrero de 2025



JORGE LUIS MONTEROS ORBE

C.C.: 175246286-9

AUTORÍA

Yo, JORGE LUIS MONTEROS ORBE, portador de la cedula de ciudadanía N°175246286-9, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



JORGE LUIS MONTEROS ORBE

C.C.: 175246286-9

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios fuente de vida, sabiduría y fortaleza, por ser mi guía en este camino, por sostenerme y brindarme aliento en los momentos de angustia.

A mi madre Mónica por ser un pilar fundamental en mi vida, por brindarme su amor y cariño, por siempre confiar en mí a lo largo de mi vida y mi formación universitaria, por darme sus valiosos consejos y enseñarme que con la ayuda de Dios se pueden conseguir grandes logros.

A mi padre Jorge, quien ha sido una guía en mi carrera universitaria, proporcionándome valiosos consejos que me ayudaron a culminar esta etapa de mi vida, y en especial por ser un digno ejemplo a seguir.

JORGE LUIS MONTEROS ORBE

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, por darme la vida y por brindarme una infancia llena de amor y enseñanzas.

A mi madre Mónica, por ser mi pilar y mi mayor apoyo. Gracias por tu incondicional amor y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más difíciles. Tu paciencia y dedicación han sido fundamentales para que pueda reflexionar sobre mis errores y aprender de ellos. Aprecio cada consejo, cada abrazo y cada palabra de aliento que me has ofrecido. Gracias por ser mi amiga y por enseñarme a ser fuerte y perseverante.

A mi padre Jorge, que con su sabiduría me ha enseñado el valor del esfuerzo y la importancia de luchar por mis sueños. Gracias por tu apoyo constante y por ser un ejemplo de integridad y dedicación. Tu confianza en mí me ha motivado a seguir adelante y a nunca rendirme. Aprecio cada lección que me has impartido y cada momento que hemos compartido.

Y un especial agradecimiento a mi maestro Santiago, por su dedicación y por siempre estar dispuesto a ayudarme. Gracias por tus valiosos consejos y por guiarme en el desarrollo de mis habilidades.

JORGE LUIS MONTEROS ORBE

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORÍA	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO 1	16
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO II	18
OBJETIVOS	18
2.1. Objetivo general	18
2.2. Objetivos Específicos	18
2.3. Hipótesis	18
CAPÍTULO III	19
ESTADO DEL ARTE	19
3.1. El CUY	19
3.1.1. Procedencia	19
3.1.2. El cuy en el Ecuador	19
3.1.3. Producción de cuyes en el Ecuador	19
3.2. CUIDADOS Y MANEJO DEL CUY	20
3.2.1. Ciclos de crecimiento y producción	20
3.2.2. Manejo de sanidad y del entorno	20
3.2.3 Manejo durante la fase de engorde	21
3.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY	21
3.3.1 Proporciones alimenticias	22
3.4. LOS PROBIÓTICOS	22
3.4.1 Probióticos en animales	22

3.4.2 Características de probióticos aptos para la aplicación en cuyes	23
3.4.3 Proporciones y aplicación del probiótico:	24
CAPÍTULO IV	26
MATERIALES Y MÉTODOS	26
4.1. Materiales	26
4.1.1. Materiales de oficina	26
4.1.2. Materiales y equipos de laboratorio	26
4.1.3. Materiales e instalaciones de campo	26
4.1.4. Materiales Biológicos	27
4.2. Área de Estudio	27
4.2.1. Localización del área de estudio	27
4.3. Métodos	28
4.3.1. Factores en estudio	28
4.3.2. Tratamientos	28
4.3.3 Descripción de los Tratamientos	28
4.4. Variable independiente	29
4.5. Variable dependiente:	29
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	29
4.6.1. Tipos de diseño	29
4.6.2. Distribución del experimento	30
4.6.3 Modelo de análisis de Varianza	30
4.6.4. Unidades Experimentales	30
4.7. METODOLOGÍA APLICADA EN LA FASE DE LABORATORIO	31
4.7.1. Medio de cultivo.	31
4.7.2. Aislamiento	31
4.7.3. Técnica de estriado	31
4.7.4. Recuento de Unidades formadoras de colonias	31
4.7.5. Cámara de Neubauer	31
4.7.6. Adición de los probióticos en la alimentación de los cuyes	32
4.8. METODOLOGÍA APLICADA EN LA FASE DE CAMPO	32
4.8.1. Medidas de las jaulas	32
4.8.2. Alimentación diaria	32
4.8.3. Parámetros productivos	32
4.8.4. Consumo alimenticio	32

4.8.5. Ganancia diaria de peso	33
4.8.6. Mortalidad	33
4.8.7. Determinación de conversión alimenticia	33
4.8.8. Rendimiento a la Canal	33
CAPÍTULO V	34
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de varianza	34
5.2 Análisis estadístico de las variables	34
5.2.1 Ganancia diaria de peso g/d	34
5.2.2 Conversión Alimenticia	36
5.2.3 Peso a la canal (g)	38
CAPÍTULO VI	41
CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO VII	42
RECOMENDACIONES	42
CAPÍTULO VIII	43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ciclo de desarrollo del cuy.	20
Tabla 2	Número de cuyes/área, según la edad.	21
Tabla 3	Requerimiento nutricional de los cuyes según su etapa fenológica	22
Tabla 4	Características y función de los probióticos en cuyes.	24
Tabla 5	Características climatológicas del área de estudio	28
Tabla 6	Descripción de los tratamientos	29
Tabla 7	Distribución del experimento	30
Tabla 8	Modelo análisis de varianza	30
Tabla 9	Prueba de supuestos de normalidad de varianza	34
Tabla 10	Análisis de varianza de la variable ganancia diría de peso (g/d).	34
Tabla 11	Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.	36
Tabla 12	Análisis de varianza de la variable peso a la canal (g).	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Mapa de la ubicación de la investigación	27
Figura 2	Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable ganancia de peso diario (g/d)	35
Figura 3	Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable conversión alimenticia	37
Figura 4	Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable peso a la canal (g).	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Fase de laboratorio	48
Anexo 2 Fase de campo.....	49
Anexo 3 Fase de datos	53

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con la finalidad de evaluar el uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes, el experimento se llevó a cabo en la granja experimental de la Pontificia Universidad católica del Ecuador sede Ibarra, Ubicada en la Victoria, cantón Ibarra, provincia de Imbabura ubicada a 2220 m.s.n.m, en dicho experimento se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar (DCA), se evaluó 3 diferentes concentraciones de probióticos en el alimento (T0: alfalfa sin probióticos, T1: Alfalfa con probióticos concentración 2×10^6 ufc/ml, T2: Alfalfa con probióticos concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml), se utilizaron 45 cuyas hembras en fase de engorde, las cuales se distribuyeron de manera uniforme en 9 unidades experimentales.

Se recopilaron datos semanalmente, desde la semana 1 hasta la semana 8 que concluyo el experimento, para poder evaluar los parámetros planteados: ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y peso a la canal. Para establecer la efectividad de los tratamientos se utilizó el análisis de varianza con una prueba de Shapiro-Wilks y prueba de Tukey al 5%. Obteniendo como resultado favorable el tratamiento T1: Alfalfa con probióticos concentración 2×10^6 ufc/ml en la variable de ganancia diaria de peso y conversión alimenticia, por el contrario, en la variable porcentaje a la canal obtuvo un mejor resultado el tratamiento T2: Alfalfa con probióticos concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml.

Palabras clave: probióticos, parámetros productivos, ufc, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad, peso a la canal.

ABSTRACT

The present research work was carried out with the purpose of evaluating the use of probiotics and their effect on the productive parameters in the fattening of guinea pigs. The experiment was carried out in the experimental farm of the Pontifical Catholic University of Ecuador, Ibarra headquarters, located in La Victoria, Ibarra canton, province of Imbabura located at 2220 meters above sea level, in this experiment a Completely Randomized Experimental Design (DCA) was used, 3 different concentrations of probiotics in the food (T0: alfalfa without probiotics, T1: Alfalfa with probiotics concentration 2×10^6 cfu/ml, T2: Alfalfa with probiotics concentration 2.5×10^{10} cfu/ml), 45 were used whose females in the fattening phase, the which were distributed evenly in 9 experimental units.

Data were collected weekly, from week 1 to week 8, when the experiment concluded, in order to measure the proposed parameters: daily weight gain, feed conversion, mortality percentage and carcass weight. To establish the effectiveness of the treatments, analysis of variance was used with a Shapiro-Wilks test and a 5% Tukey test. Treatment T1: Alfalfa with probiotics concentration 2×10^6 cfu/ml was obtained as a favorable result in the variable of weight gain and feed conversion, on the contrary, in the variable percentage to the carcass, treatment T2: Alfalfa with probiotics obtained a better result. concentration 2.5×10^{10} cfu/ml.

Keywords: probiotics, productive parameters, cfu, daily weight gain, feed conversion, mortality percentage, carcass weight.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

La contaminación del alimento por bacterias infecciosas que es destinado a la producción animal ha sido una de las causas de mortalidad de los cuyes, siendo estos resistentes a casi todos los antibióticos comerciales conocidos ya que en las granjas productoras de cuyes la contaminación ya sea por forrajes, animales externos o el personal de trabajo es bastante agresiva (Chauca, 2018).

Por lo general en la alimentación y nutrición de cuyes se administra forrajes y balanceado con el fin de disminuir el tiempo de producción del animal, sin darse cuenta que los alimentos en ocasiones se encuentran contaminados y generan una contaminación bacteriana bastante fuerte, que no solo afecta a la salud de los animales, sino que también a afecta a los seres humanos y el medio ambiente en general (OPS, 2018).

Según Paspuel (2015), Los cuyes descomponen el alimento ingerido por medio del microbiota que se encuentra en su intestino delgado, debiendo ser estos altamente aprovechables sin embargo al tener animales enfermos el aprovechamiento del alimento es bastante bajo; la mayoría de pequeños y medianos productores brindan balanceados con un alto costo económico.

El desconocimiento de técnicas de manejo alternativo en la producción de cuyes hace que la mayoría de productores utilice productos comerciales como balanceados y antibióticos con la finalidad de disminuir enfermedades y aumentar la producción animal. Sin embargo, la inadecuada y excesiva administración de fármacos produce un mal manejo técnico de la producción, no hay un buen cuidado del bienestar animal y ambiental, por ende, la producción no es sostenible (IIDH, 2009).

La necesidad de obtener alimentos de origen animal orgánicos por parte de la población ecuatoriana, requiere de un mejor manejo de los criadores con un uso responsable de fármacos, bienestar animal y un control del medio ambiente bastante estricto es un punto a tomar en cuenta en la actualidad por el hecho de contaminación con agentes infecciosos y el uso indiscriminado de fármacos lo que conlleva a una resistencia a los microorganismos por parte del animal (OMS, 2017).

La producción de carne de Cuy es muy difundida en el país y se ha abierto un convenio con Estados Unidos para la exportación del mismo a mercados extranjeros (Díaz, 2018). Por ende, requiere tener una sostenibilidad y sustentabilidad ambiental, económica y social. Dicha producción representa una de las fuentes de ingreso económico para las comunidades indígenas y rurales (IIDH, 2009). En la situación actual que se encuentra el país requiere poseer un comercio justo y que comprenda el costo-beneficio representativo para el criador. Disminuyendo de una manera muy significativa la producción.

Según Zapata (2022), Los probióticos se han convertido en un punto de estudio bastante interesante ya que pueden ser utilizados dentro de la producción de cuyes como una opción viable para mejorar la calidad y cantidad de la producción del animal, los probióticos son una alternativa que se está implementando en la alimentación animal dando un resultado bastante aceptado.

Se plantea un estudio mucho más a profundidad de los diferentes probióticos benéficos y el efecto como suplemento alimenticio en la producción de cuyes, se requiere mejorar el aprovechamiento implementado en las dietas para la producción de cuyes, junto con el estudio de probióticos y contribuir a la demanda de productos de origen orgánico (Cano, et al., 2016).

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar el uso de probióticos mediante la suplementación en el alimento para medir su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes.

2.2. Objetivos Específicos

- Realizar el crecimiento masivo de microorganismos probióticos mediante técnicas de laboratorio para la inserción en la alimentación de cuyes de engorde.
- Evaluar el uso de los probióticos mediante la implementación de tres diferentes dosis en el alimento determinando la ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento a la canal en cuyes de engorde.

2.3. Hipótesis

- **Hipótesis Nula (H₀):** El uso de probióticos en el engorde de cuyes no produce ninguna mejora en los parámetros productivos.
- **Hipótesis Alternativa (H_a):** El uso de probióticos en el engorde de cuyes produce una mejora en alguno de los parámetros productivos.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. El CUY

3.1.1. Procedencia

Es importante mencionar que el cuy es una especie nativa originaria de la cordillera de Los Andes, en los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes (Chauca, 2018), siendo este un roedor domesticado en la época incaica y a la vez utilizado en sacrificios en ofrenda a los dioses de la naturaleza, a lo largo del tiempo este roedor se ha convertido en fuente alimenticia de varias regiones, según estudios en el Ecuador el mayor consumo ha sido en Cuenca generando un importante impacto en el área gastronómica del país y no solo eso, sino también en una fuente de ingreso económico representativo tanto en las poblaciones indígenas como en las campesinas, es por esta razón que varias instituciones y organismos agropecuarios han apoyado a la crianza y mejor manejo del cuy como incentivo para el crecimiento económico poblacional.

3.1.2. El cuy en el Ecuador

En la actualidad según afirma MAG (2022), “En Ecuador existe un promedio de 21 millones de cuyes que, debido a su constante reproducción, producen 47 millones de cuyes anuales que son destinados a la venta y consumo familiar. Representan 14.300 toneladas de producto, según los datos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.”

3.1.3. Producción de cuyes en el Ecuador

La crianza y distribución del cuy en el Ecuador es amplia ya que esta abarca la mayor parte del territorio en comparación con otros países como Bolivia y Colombia entre otros, que aplican una crianza regional o en poblaciones menores, por esta razón Ecuador gracias a sus diversas condiciones climáticas los cuyes pueden ser encontrados y aclimatados tanto en los llanos fríos a alturas aproximadas de 4500 metros sobre el nivel del mar como en zonas cálidas por sus cualidades de adaptabilidad y crianza (MAG, 2022).

Como dato principal es importante recalcar que el cuy pertenece a una especie herbívora con un ciclo reproductivo corto y a la vez fácil de adaptar a cambios climáticos, por esta razón la producción de este tipo de carne se ha convertido en una fuente importante de ingresos además de que este roedor está relacionado no solo con el consumo alimenticio sino también como fuente medicinal, costumbres tradicionales de la sociedad indígena y hasta con rituales religiosos aumentando aún más su demanda (Díaz, 2018).

3.2. CUIDADOS Y MANEJO DEL CUY

3.2.1. Ciclos de crecimiento y producción

El ciclo de desarrollo de los cuyes es muy apresurado y contiene diferentes etapas desde el celo y empadre hasta la producción final ya sea para alimentación o para volver a un ciclo reproductivo como reproductor. Según Guerra (2009), existen dos tipos diferentes de empadre. Empadre continuo que consiste en nunca separar el macho de la hembra ni en el momento del parto (Kajjak, 2015). Y el empadre controlado que no es más que la separación del macho después de que la hembra quede preñada y se los vuelve a juntar después de que la hembra haya destetado a sus crías (Chauca, 2018).

Tabla 1

Ciclo de desarrollo del cuy.

Ciclo	Tiempo
Celo	24 y 48 horas
Empadre	Depende el tipo
Gestación	64-67 días
Parto	2-5 crías
Destete	18 días de edad
Recría o engorde	70-80 días

Nota: Esta tabla indica los ciclos de desarrollo de los cuyes. Fuente: (Guerra, 2009)

entorno

Según (Chauca, 2018), la producción de cuyes se puede realizar de dos formas, crianza en pozas y crianza en jaula. Para la crianza en jaulas se puede construir jaulas de madera o con mallas metálicas, aunque por lo general en la sierra se construye jaulas mixtas de malla metálica y madera (Vivas, 2013). La malla permite caer todos los desperdicios del cuy facilitando la limpieza y la madera ayuda a mantener la temperatura (Usca, et al., 2022).

3.2.2. Manejo de sanidad y del

Según Kajjak (2015), Las jaulas tienen una serie de medidas necesarias para la confortabilidad del cuy ya sea en la etapa de empadre, parto, destete o engorde. Las medidas que necesita tener 1,5 m de largo x 1,0 m de ancho x 0,45 m. La cual puede abarcar de 8 a 12 cuyes dependiendo la etapa en la que se encuentre.

Tabla 2

Número de cuyes/área, según la edad.

Área m ²	Destetados (15 a 30 días)	Recrías 1 (1 a 2 meses)	Recrías 2 (2 a 3 meses)	Reproductores (3 a más meses)
0,5	4	2	1	1
1	10	6	5	4
1,2	12	8	7	6
1,6	14	10	9	7
2	16 a 18	12	10	8 a 10
2,4	20	14	11 a 13	10 a 12
3	22 a 24	15 a 16	12 a 15	12 a 14

Nota. Fuente: (Kajjak, 2015)

3.2.3 Manejo durante la fase de engorde

La fase de cría abarca el crecimiento y engorde de los cuyes y empieza desde el destete que rodea los 18 días de vida de los mismos y termina a los 70 o 80 días cuando ya los cuyes hayan alcanzado un peso vivo que rodea los 700 a 900 g (Guerra, 2009). Los cuyes recién destetados tienen que ser colocados en jaulas desinfectadas con anterioridad y separados machos y hembras para evitar peleas entre machos. Se tiene que proporcionar forrajes de calidad y agua constante para que los animales alcancen el peso deseado para el sacrificio al final de la producción (Vivas, 2013).

3.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL DEL CUY

Los cuyes poseen un requerimiento nutricional no tan estricto, ya que casi se puede satisfacer su necesidad nutricional solo con un pasto de calidad, sin necesidad de utilizar una alta concentración de balanceados (Vivas, 2013).

Tabla 3*Requerimiento nutricional de los cuyes según su etapa fenológica*

<i>Etapas</i>	<i>Energía</i>						
	<i>Proteína</i>	<i>Digestible</i>	<i>Fibra</i>	<i>Calcio</i>	<i>Fosforo</i>	<i>Magnesio</i>	<i>Potasio</i>
	<i>%</i>	<i>(Kcal/Kg)</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>	<i>%</i>
<i>Gestación</i>	18	2800	8 a 17	1,4	0,8	0,1 a 0,3	0,5 a 1,4
<i>Lactancia</i>	18-22	3000	8 a 17	1,4	0,8	0,1 a 0,3	0,5 a 1,4
<i>Engorde</i>	13-17	2800	10	0,8 a 1	0,4 a 1	0,1 a 0,3	0,5 a 1,4

Nota. Fuente: (Vivas, 2013)

3.3.1 Proporciones alimenticias

La alimentación general de los cuyes se basa en forrajes que contengan proteína, energía, fibra, minerales y vitaminas (Chauca, 2018). Los niveles y la cantidad de alimento a suministrar dependerán del estado fisiológico de animal ya que un cuy que tenga un peso que oscile entre los 500 y 800 g de peso vivo, puede llegar a consumir el 30% de su peso vivo. Es decir que pueden alimentarse de cantidades que oscilen entre 150 y 300 g de forraje por día. Sin olvidarse de su hidratación ya que como todos los seres vivos necesitan de agua para poder sobrevivir (Fao, 2000).

3.4. LOS PROBIÓTICOS

Los probióticos son microorganismos vivos y benéficos, como tal brindan propiedades de gran beneficio para la salud sobre todo al momento de potencializar los procesos fisiológicos intestinales, ayudando al tracto digestivo restableciendo el equilibrio intestinal, reduciendo molestias y mejorando la absorción de nutrientes haciendo que la digestión sea más eficiente y saludable, esto es aplicado tanto para humanos como para animales (NIH, 2022).

3.4.1 Probióticos en animales

Según Molina (2019), la aplicación de los probióticos en animales por lo general se da más en animales de producción, es decir de los cuales se extrae la carne y los huevos, pero también se puede aplicar en animales domésticos en forma de cuidado y mejoramiento en su salud. Por lo general el probióticos en animales fortalece el balance microbiano en el intestino delgado generando así también la modulación del sistema inmune ayudando también a disminuir la incidencia de enfermedades.

3.4.2 Características de probióticos aptos para la aplicación en cuyes

Es fundamental mencionar que la característica más relevante sobre los probióticos aplicados en nutrición animal, no deben ser patógenos o llegar a producir enfermedades a largo plazo para los mismos, es decir que estos deben ser resistentes tanto a los factores físicos como ambientales en especial a las condiciones internas del animal al igual que los procesos de la elaboración de los alimentos, ya que estos probióticos son utilizados para un mejor crecimiento y absorción de nutrientes y están llegando a ser utilizados en mayores cantidades que los mismos antibióticos (García et al., 2012).

Tabla 4

Características y función de los probióticos en cuyes.

<i>Nro.</i>	<i>CARACTERÍSTICA</i>	<i>PROBIOTICO EN ACCIÓN</i>
1	No deben ser patógenas ni tener asociación con enfermedades como trastornos gastrointestinales.	Ayuda a completar las necesidades nutricionales para una mejor producción animal.
2	No deben ser sensibles a enzimas proteolíticas.	Mejora la flora gastrointestinal y la digestión de otro tipo de ingredientes introducidos a la alimentación habitual.
3	Es esencial la capacidad de sobrevivir al tránsito gástrico.	Aumenta las características nutritivas de los ingredientes aplicados a la dieta del animal.
4	Deben tener la capacidad de adherirse a las superficies epiteliales.	Crea condiciones favorables en el intestino controlando y modulando la población bacteriana para una mejor digestión.
5	Capacidad de sobrevivir en el ecosistema intestinal.	Controla el crecimiento de organismos dañinos como bacterias y levaduras dentro del intestino.
6	Deben producir componentes antimicrobianos.	Es capaz de restaurar el equilibrio adecuado de la flora intestinal del animal.
7	Deben mantenerse vivas durante su aplicación y estables durante su trayecto.	
8	Deben mantener un crecimiento rápido en las condiciones del ciego, es decir en el saco donde se produce la fermentación del alimento.	

Nota. Fuente: (García et al., 2012).

3.4.3 Proporciones y aplicación del probiótico:

Los probióticos que se utilizaron fueron *Lactobacillus* y las *Bifidobacterias*. Según los resultados que obtuvo Molina (2008) menciona que la concentración que dio una mejora del 9,12% de peso promedio con respecto al testigo en la fase de engorde de

cuyes fue 2×10^6 ufc/ml. Según Ortiz (2016), Al utilizar una concentración de $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml aumento 14 g más la producción final de carne. Se utiliza un porcentaje de 50% *Lactobacillus* y 50% *Bifidobacterias*.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

Para el presente trabajo de titulación, se utilizaron distintos materiales en las diferentes fases del proyecto:

4.1.1. Materiales de oficina

- Cuaderno de campo
- Marcador
- Esferos

4.1.2. Materiales y equipos de laboratorio

- Agar LB Broth Base
- Autoclave
- Estufa de laboratorio
- Mechero Bunsen
- Agua destilada
- Cámara de Neubauer
- Rotulador permanente
- Papel secante

4.1.3. Materiales e instalaciones de campo

- Galpón
- Jaulas
- Balanza digital
- Bomba de fumigar
- Carretilla
- Escoba
- Pala
- Letreros identificativos
- Overol
- Termo Cooler
- Motoguadaña

4.1.4. Materiales Biológicos

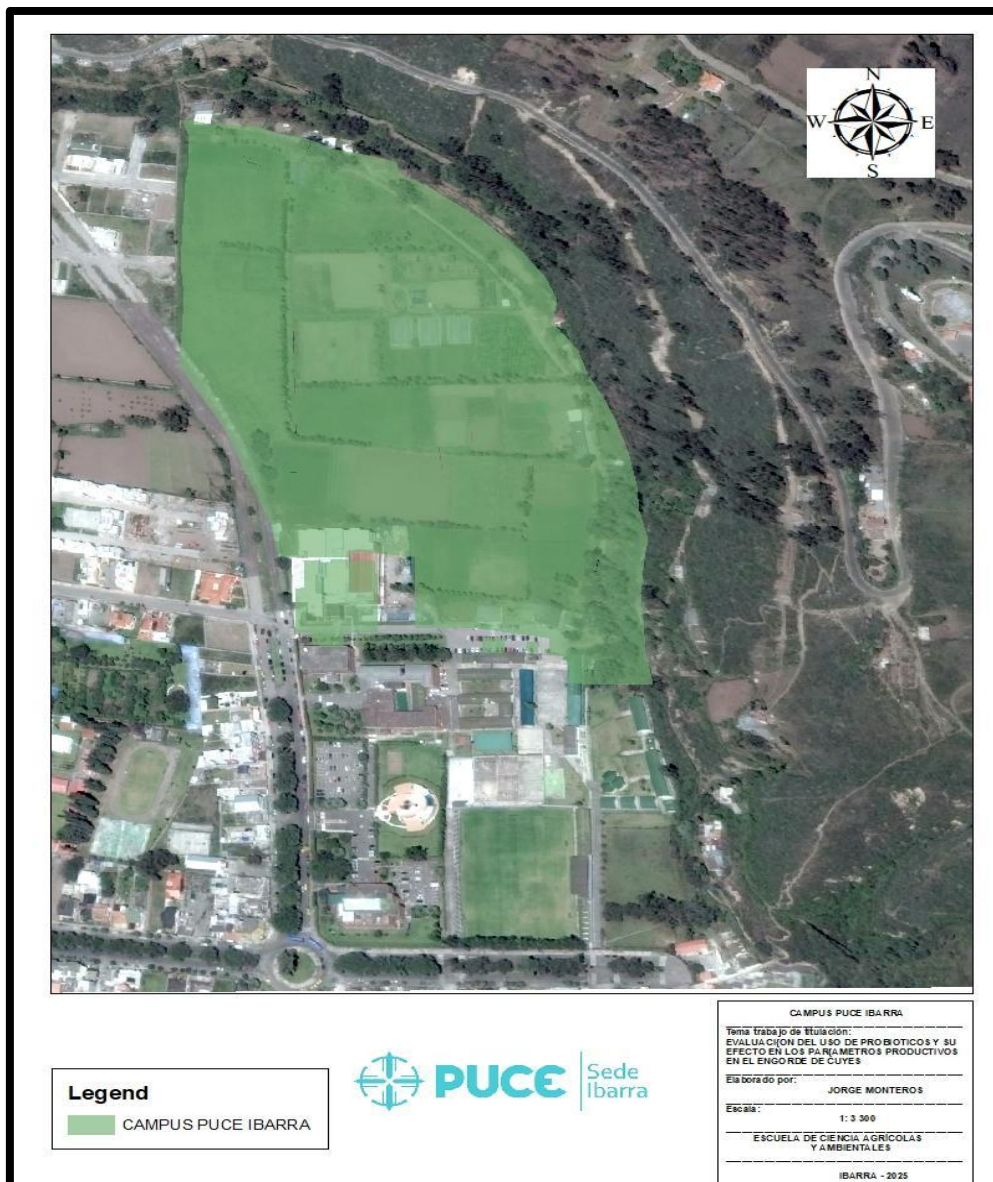
- 45 cuyas en fase de engorde
- Probiótico

4.2. Área de Estudio

4.2.1. Localización del área de estudio

Figura 1

Mapa de la ubicación de la investigación



Nota.

Adaptado de Google Earth y creado en el programa informático ArcGis Pro en laboratorio de PUCE-I (2024)

El experimento se llevó a cabo en la granja experimental de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra, Ubicada en la Victoria, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. El lugar de la investigación tiene una temperatura media anual de 16,4 °C y con un piso altitudinal de 2220 msnm (Climdate, 2023).

Tabla 5

Características climatológicas del área de estudio

Características	Descripción
Altitud:	2220 msnm
Latitud	00°21'50"Norte
Longitud:	78°15'40" Oeste
Temperatura media anual:	16,4 °C
Precipitación media anual:	504,1 mm/año.
Humedad relativa	65-70%

Nota. Fuente: (Climdate, 2023)

4.3. Métodos

4.3.1. Factores en estudio

- Alfalfa sin probióticos
- Alfalfa con probióticos concentración 2×10^6 ufc/ml
- Alfalfa con probióticos concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml

4.3.2. Tratamientos

El factor en estudio genera tres tratamientos que consisten en:

- Testigo o T0: Alfalfa sin probióticos
- T2: Alfalfa + Probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml).
- T3: Alfalfa + Probióticos (concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml).

4.3.3 Descripción de los Tratamientos

Los tratamientos a utilizar fueron dos tipos de probióticos en porcentajes iguales, pero con diferentes dosis para los dos tratamientos que se establecieron. Sin contar el testigo en el cual no se aplicó ningún probiótico.

Tabla 6

Descripción de los tratamientos

<i>Tratamientos</i>	<i>Nomenclatura</i>	<i>Descripción</i>
T1	A	Sin probióticos
T2	B	Se aplicará en la alimentación de los cuyes una concentración de 2×10^6 ufc/ml de <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterias</i>
T3	C	Se aplicará en la alimentación de los cuyes una concentración de $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml de <i>Lactobacillus</i> y <i>Bifidobacterias</i>

Nota: en esta tabla se describe de una manera mucho más detalla los tres tratamientos

4.4. Variable independiente

- Alfalfa sin probióticos.
- Alfalfa con probióticos (dosis 1).
- Alfalfa con probióticos (dosis 2).

4.5. Variable dependiente:

- Ganancia de peso.
- Conversión alimenticia.
- Porcentaje de Mortalidad.
- Peso a la canal.

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

4.6.1. Tipos de diseño

Se utilizará un diseño completamente al azar (DCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones obteniendo como resultado 9 unidades experimentales. En cada unidad experimental se utilizará 5 cuyes, obteniendo un total de 45 animales. El análisis de varianza será ANOVA y la prueba de significancia se realizará con Tukey al 5 % de confiabilidad.

4.6.2. Distribución del experimento

T= 3

R= 3

UE= 9

Tabla 7

Distribución del experimento

Distribución de los tratamientos				
A0	B2	C1	A2	C0
B1	A1	B0	C2	

Nota: Esta tabla expresa la distribución de las 9 unidades experimentales dentro del galpón.

4.6.3 Modelo de análisis de Varianza

Tabla 8

Modelo análisis de varianza

<i>FV</i>	<i>GL</i>
<i>Total</i>	8
<i>Tratamientos</i>	2
<i>Error experimental</i>	6

Nota. Esta tabla explica el análisis de varianza a utilizar

4.6.4. Unidades Experimentales

En cada unida experimental se utilizará un total de cinco cuyas hembras recién destetados, con una edad que varía entre los 18 y 20 días de nacidos y se los evaluara, hasta que alcancen una edad aproximada de 70 a 80 días cuando ya han alcanzado su peso óptimo para el sacrificio (Guerra, 2009).

4.7. METODOLOGÍA APLICADA EN LA FASE DE LABORATORIO

4.7.1. Medio de cultivo.

El medio de cultivo a utilizar para realizar nuestra siembra de probióticos es LB Broth Base el cual es un medio de cultivo que cumple con las características apropiadas

para poder realizar un aislamiento y recuento de Lactobacilos y otro tipo de bacterias. La fórmula de preparación es 20 g/ml, se deja reposar durante un periodo de 5 a 6 minutos. Llevar a la autoclave durante 15 minutos a 121°C. Dejar enfriar y sembrar

4.7.2. Aislamiento

Para obtener las bacterias del Lactobacillus y Bifidobacterias se obtuvo a partir de un producto comercial de uso humano, Se realizó tres diluciones seriadas (1:10, 1:100, 1:1000) de nuestra cepa y se sembró 0.1 ml de la última dilución en cultivo LB Broth Base a 121 °C por 24 horas en condiciones de anaerobiosis (Ortiz, 2016).

4.7.3. Técnica de estriado

Es una técnica de siembra utilizada en microbiología que nos permite repartir la cantidad de muestra de una forma mucho más ordenada. Consiste en depositar la muestra en forma de Zigzag logrando repartir la muestra por todo el medio de cultivo, es de suma importancia no volver a repasar el lugar por donde ya se ha sembrado con anterioridad (Quistián, 2014).

4.7.4. Recuento de Unidades formadoras de colonias

Se utilizó el método de la cámara de Neubauer, la ventaja de este método que se logra cuantificar de una manera mucho más rápido los Lactobacillus y Bifidobacterias. Después de 24 horas se hizo el recuento de bacterias viables en término de unidades formadoras de colonias (UFC) en 1 ml. Logrando de esta forma determinar la cantidad a administrar a los cuyes de acuerdo al tratamiento (Ortiz, 2016).

4.7.5. Cámara de Neubauer

Es un instrumento óptico de vidrio que ayuda al recuento de microorganismos unicelulares bajo el microscopio. Se tiene que realizar el conteo de todas las células que se encuentren dentro de cada uno de los cuadrados medios junto con todas aquellas células que se estén tocando los lados superior y derecho del cuadrado sin importar que se encuentre parcialmente afuera (Bikandi & San Millan, 2023).

4.7.6. Adición de los probióticos en la alimentación de los cuyes

Para la inserción de los probióticos en la alimentación de las cuyas se utilizó agua destilada como diluyente, para lograr una aspersion uniforme en el forraje que será

subministrado como alimento, ya que alimento de los cuyes no puede estar muy húmedo ya que provoca la muerte de los mismos (Guerra, 2009).

4.8. METODOLOGÍA APLICADA EN LA FASE DE CAMPO

4.8.1. Medidas de las jaulas

Las jaulas tendrán que tener medidas necesarias para la confortabilidad del cuy ya sea en la etapa de empadre, parto, destete o engorde. Las medidas que necesita tener 0,80 m de largo x 0,60 m de ancho x 0,45 m de alto. Las cuales abarcaran 5 cuyas. La estructura fue de metal. El piso fue de malla metálica al igual que las cuatro paredes (Kajjak, 2015).

4.8.2. Alimentación diaria

Un cuy que posee un peso que varía entre 500 a 800 g de peso vivo, necesita consumir entre 200 y 300 gramos de forraje verde por día. Se alimentará a cada unidad experimental en la mañana subministrando 300 g de forraje verde esto se multiplica por el número de cuyes por tratamiento que serían cinco (Fao, 2000).

4.8.3. Parámetros productivos

Para tener un manejo exacto de los datos se utilizó una balanza electrónica para pesar los cinco animales de cada uno de los tratamientos y repeticiones, esta medición se realizó desde el día cero y se continuo durante 70 días, hasta que los cuyes se encuentren listos para la alimentación humana (Zeas, 2016).

4.8.4. Consumo alimenticio

Se realizó el pesaje del alimento 1500 g por jaula y 300 g por animal, que se suministró a los cuyes diariamente, poniendo énfasis en la cantidad adicional que se registre como excedente o superávit del consumo. Después de 24 horas se pesó el sobrante de las jaulas, para poder calcular el consumo de alimento (Zeas, 2016).

4.8.5. Ganancia diaria de peso

Para poder calcular el peso diario ganado por los animales, se necesita pesar los animales el día 0 hasta el día 70 que es cuando los animales ya están listos para el consumo humano (Zeas, 2016). Posteriormente se tienen que emplear la siguiente formula:

$$G.P.D = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{N}^\circ \text{ de días a la faena}} \text{ g/día}$$

4.8.6. Mortalidad

Para poder calcular el porcentaje de mortalidad es necesario saber la cantidad de cuyes muertos por tratamientos (Yamada et al ., 2018) y se emplea la siguiente formula:

$$P.M = \frac{\text{Nro. de cuyes muertos}}{\text{Nro. total del cuyes}} * 100$$

4.8.7. Determinación de conversión alimenticia

Para calcular la conversión alimenticia, se necesita la cantidad de alimento consumido para dividirlo para el incremento de peso (Zeas, 2016), empleando la siguiente formula:

$$C.A = \frac{C.A (g)}{I.P (g)}$$

Donde:

C.A= Conversión alimenticia.

C.A= consumo de alimento por animal.

I.P=Incremento de peso por animal

4.8.8. Rendimiento a la Canal

Para calcular el rendimiento a la canal, se tienen que realizare el sacrificio del animal aproximadamente 12 horas después de su última comida y se tiene que tomar en cuenta los siguientes valores (Zeas, 2016). Para remplazarlos en la fórmula:

RC=PCC-PG-PCF

Donde:

R.C= Rendimiento a la canal.

P.C.C=Peso de la canal al caliente

P. G=Perdidas por goteo.

P.C. F=Peso de la canal en frío.

CAPÍTULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Prueba de normalidad y homogeneidad de varianza

Tabla 9

Prueba de supuestos de normalidad de varianza

Variables	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Shapiro_test	p-valor	Levene test	
						F (valor crítico)	p-valor (bilateral)
Ganancia diaria de peso g/d	9	6,30	1,04	0,90	0,23	0,14	0,87
Conversión alimenticia	9	4,40	0,27	0,90	0,25	0,18	0,84
Peso a la canal g	9	487,19	70,75	0,93	0,47	1,08	0,40

Luego de realizada la prueba de normalidad por medio del test de Shapiro-Wilk, se observa que los datos provienen de una distribución normal, pues el valor de las probabilidades es superior al $p > 0,05$. De la misma forma, el test de homogeneidad de varianza de Levene, determina, que la variable tiene homogeneidad en las varianzas.

5.2 Análisis estadístico de las variables

5.2.1 Ganancia diaria de peso g/d

Tabla 10

Análisis de varianza de la variable ganancia diaria de peso (g/d).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	cuadrados medios	F	Pr > F	p-values signification codes
Modelo	2	0,34	0,17	0,12	0,89	°
Total corregido	8	8,69				
Tratamiento	2	0,34	0,17	0,12	0,89	°
Error	6	8,35	1,39			

Calculado contra el modelo $Y = \text{Media}(Y)$

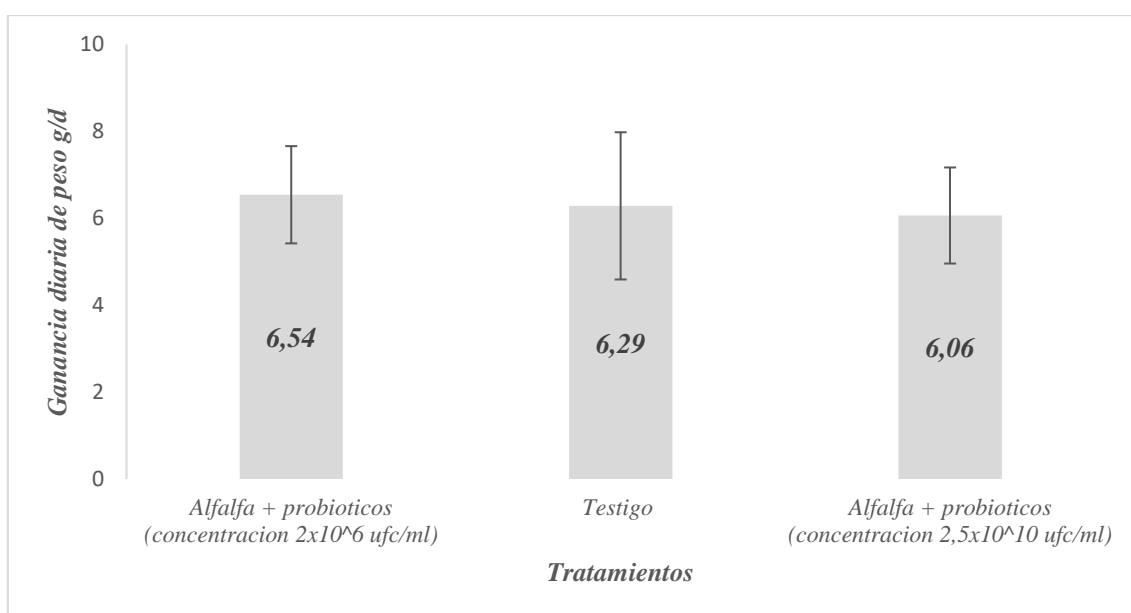
*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio	6,30
CV	18,74

El análisis de varianza de la variable ganancia diaria de peso (g/d), del experimento de la evaluación del uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes, no presenta diferencias significativas entre tratamientos. El promedio de rendimiento de esta variable es de 6,30 (g/d). El coeficiente de variación para esta variable es de 18,74%, lo que demuestra poca dispersión de los datos respecto del valor promedio.

Figura 2

Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable ganancia de peso diario (g/d)



Al comparar por medio del test de Tukey al 5% los tratamientos, podemos afirmar, que existen tres rangos de significancia. El tratamiento con mayor ganancia de peso es Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml), cuyo promedio fue de 6,51 g/d; los tratamientos de testigo; Alfalfa + probióticos (concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml), no presentan diferencias significativas, siendo su ganancia de: 6,29 g/d y 6,06 g/d, respectivamente.

En un estudio realizado por (Montero de la Cueva et al., 2019), quienes encontraron que la variabilidad en la alimentación puede no siempre traducirse en diferencias significativas en el crecimiento, dependiendo de la calidad y la composición de los ingredientes utilizados. Por otro lado, el estudio de (Yamada et al., 2018) destacan la importancia de la calidad nutricional de los ingredientes en la dieta animal, aunque los

tratamientos en la figura 2 no mostraron diferencias significativas en la ganancia de peso, es posible que la calidad de los ingredientes utilizados en cada tratamiento haya influido en la salud general y el bienestar de los cuyes, lo que podría no reflejarse directamente en la ganancia de peso diaria.

Además, López (2016) enfatiza que la calidad de los aminoácidos y otros nutrientes esenciales en la dieta es crucial para el crecimiento óptimo de los animales. Esto sugiere que, aunque los tratamientos no presenten diferencias significativas en términos de ganancia de peso, la composición nutricional de la dieta podría tener un impacto a largo plazo en la salud y la productividad de los cuyes (Vargas & Yupa, 2011)

Con estos resultados, podemos concluir, que la complejidad de la nutrición animal y la necesidad de un enfoque integral que considere no solo la ganancia de peso, sino también la calidad de los ingredientes y otros factores que pueden influir en la salud y el rendimiento de los animales.

5.2.2 Conversión Alimenticia

Tabla 11

Análisis de varianza de la variable conversión alimenticia.

Fuente	GL	Suma de Cuadrados		F	Pr > F	p-values
		cuadrados	medios			signification
						codes
Modelo	2	0,43	0,22	8,03	0,02	*
Total corregido	8	0,60				
Tratamiento	2	0,43	0,22	8,03	0,02	*
Error	6	0,16	0,03			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

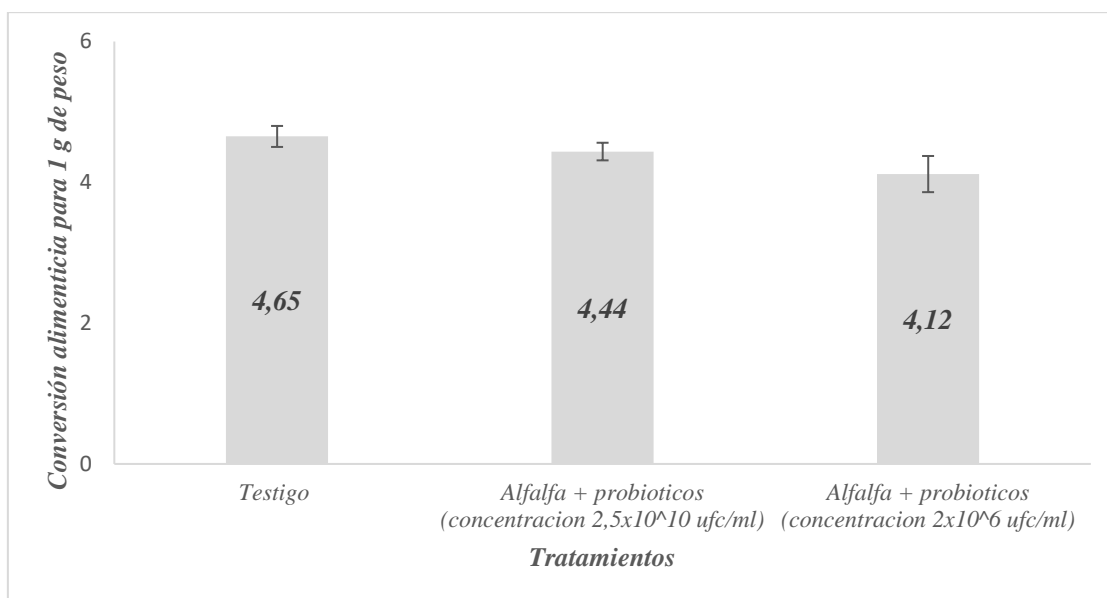
*Signification codes: $0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1$*

Promedio 4,40
CV 3,74

El análisis de varianza de la variable conversión alimenticia, del experimento evaluación del uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes, muestra que existe diferencias significativas para los tratamientos en estudio. El promedio de conversión alimenticia de esta variable es de 4,40. El coeficiente de variación para esta variable es de 3,74 %, lo que demuestra para poca dispersión de los datos respecto del valor promedio.

Figura 3

Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable conversión alimenticia.



Al comparar por medio del test de Tukey al 5% los tratamientos, podemos afirmar, que existen tres rangos de significancia. El tratamiento con menor valor en la conversión alimenticia es Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml), cuyo promedio fue de 4,12, los tratamientos de Alfalfa + probióticos (concentración $2,5 \times 10^{10}$ ufc/ml); testigo. No presentan diferencias significativas, siendo su ganancia de: 4,44 y 4,65, respectivamente.

Con el estudio realizado por (Huamaní et al., 2016), quienes enfatizan que la formulación adecuada de dietas puede mejorar significativamente la eficiencia alimenticia en animales de granja. La capacidad de un tratamiento para maximizar la conversión alimenticia no solo impacta en la rentabilidad, sino que también puede influir en la sostenibilidad del sistema de producción, al reducir la cantidad de insumos necesarios (Reynaga et al., 2020)

Por otro lado, el estudio de (Vargas & Yupa, 2011) sugiere que la calidad de los ingredientes utilizados en la dieta es fundamental para lograr una buena conversión alimenticia; en este sentido, los tratamientos que mostraron una mejor conversión alimenticia en la figura 3 podrían estar utilizando ingredientes de mayor calidad o con una mejor digestibilidad, lo que permite a los cuyes aprovechar de manera más eficiente los nutrientes disponibles. Además, Mejía, (2019) destaca que la inclusión de aditivos como probióticos y prebióticos en la dieta puede mejorar la salud intestinal de los animales, lo que a su vez puede resultar en una mejor conversión alimenticia; si alguno de los tratamientos en la figura 3 incluyó tales aditivos, esto podría explicar las diferencias observadas en la conversión alimenticia entre los grupos.

Con estos resultados, podemos concluir, que la conversión alimenticia es un indicador clave en la producción animal, de igual forma la optimización de este parámetro no solo mejora la rentabilidad, sino que también contribuye a la sostenibilidad del sistema de producción.

5.2.3 Peso a la canal (g)

Tabla 12

Análisis de varianza de la variable peso a la canal (g).

Fuente	GL	Suma de Cuadrados		F	Pr > F	p-values
		cuadrados	medios			signification
						codes
Modelo	2	706,537	353,269	0,054	0,948	°
Total corregido	8	40039,034				
Tratamiento	2	706,537	353,269	0,054	0,948	°
Error	6	39332,497	6555,416			

Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$

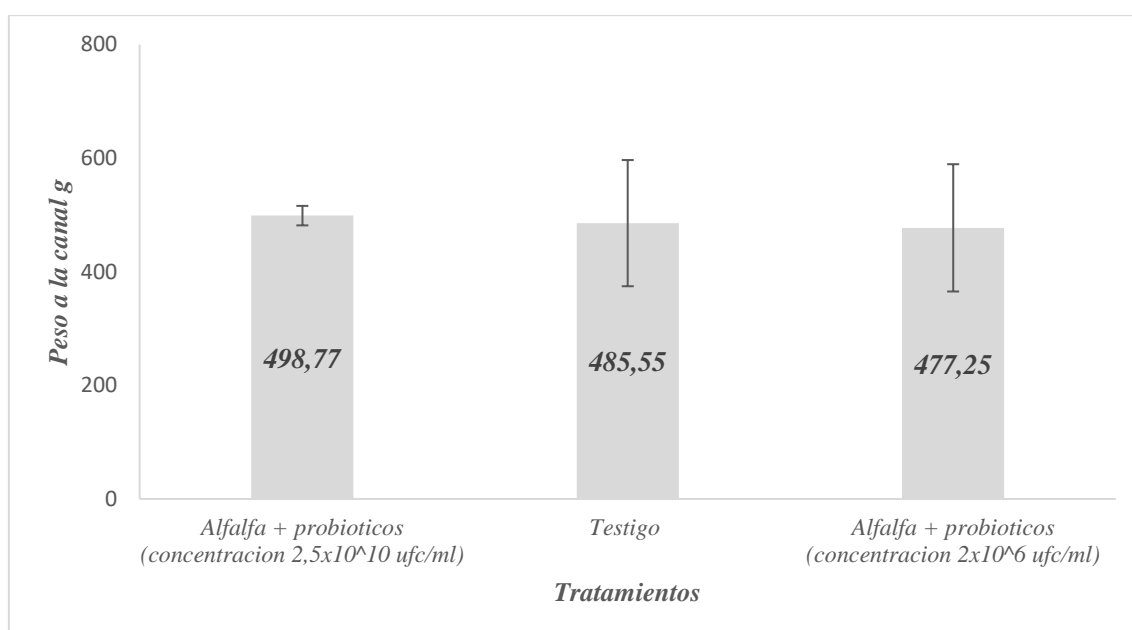
*Signification codes: 0 < *** < 0.001 < ** < 0.01 < * < 0.05 < . < 0.1 < ° < 1*

Promedio 487,19
 CV 16,62

El análisis de varianza de la variable peso a la canal (g), del experimento evaluación del uso de probióticos y su efecto en los parámetros productivos en el engorde de cuyes, muestra que no existe diferencias significativas para los tratamientos en estudio. El promedio de peso a la canal de esta variable es de 487,19 (g). El coeficiente de variación para esta variable es de 16,62 %, lo que demuestra para dispersión de los datos respecto del valor promedio.

Figura 4

Prueba de comparación múltiple de promedios de Tukey al 5% para la variable peso a la canal (g).



Al comparar por medio del test de Tukey al 5% los tratamientos, podemos afirmar, que existen tres rangos de significancia. El tratamiento con mayor peso a la canal es el Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^{10} ufc/ml), cuyo promedio fue de 498,77 g; los tratamientos del testigo; Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml), no presentan diferencias significativas, siendo su conversión de: 485,55 g y 477,25 g, respectivamente.

Este hallazgo es coherente con lo que han observado Huamaní et al., (2016), quienes afirman que la selección de razas y la calidad de la alimentación son determinantes en el rendimiento de peso a la canal; un tratamiento que logra un mayor peso a la canal puede estar utilizando una combinación de genética superior y una dieta optimizada que favorezca el crecimiento muscular. Asimismo, el estudio de (Andrade et al., 2016) resalta la importancia de la nutrición en el desarrollo de los tejidos musculares.

Por lo tanto, los tratamientos que mostraron un mayor peso a la canal en la figura 4 podrían estar proporcionando una dieta más equilibrada y adecuada a las necesidades nutricionales de los cuyes. Por otro lado, (Hinojosa et al., 2022) sugieren que el manejo adecuado de los animales, incluyendo el estrés y las condiciones de alojamiento, también puede afectar el peso a la canal. Un ambiente de cría que minimice el estrés puede resultar en un mejor rendimiento en términos de peso a la canal (Shagñay, 2023), lo que podría explicar las diferencias observadas en los tratamientos de la figura 4.

Con estos resultados, podemos concluir, que las diferencias significativas observadas entre los tratamientos resaltan la necesidad de considerar no solo la calidad de la alimentación, sino también factores como la genética, el manejo y el ambiente de cría.

5.2.4. Porcentaje de mortalidad

La única muerte que se presentó durante todo el experimento fue el día lunes, 13 de mayo de 2024, a los 13 días desde que inicio el experimento en campo, la cuya muerte pertenecía al tratamiento A1 con un peso de 359,6 gramos, la cuya no presentó ninguna anomalía interna, por ende, su muerte fue por estrés una de las principales causas de muerte (Jahaira et al., 2014).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- El cultivo masivo de microorganismos en el laboratorio fue exitoso, logrando la concentración requerida para su inclusión en la alimentación de las cuyas. El medio de cultivo empleado proporcionó las condiciones óptimas para su crecimiento y proliferación, garantizando así su efectividad en el propósito establecido. .
- El tratamiento con mayor ganancia de peso diario fue Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml), cuyo promedio fue de 6,51 g/d, proporcionando 1,25 gramos más que el testigo, lo que nos lleva a una reducción de tiempo en el engorde de cuyes.
- Para la variable conversión alimenticia el tratamiento con menor valor en la conversión alimenticia es Alfalfa + probióticos (concentración 2×10^6 ufc/ml), cuyo promedio fue de 4,12, necesitando 0,53 gramos menos que el testigo para obtener un gramo de peso, convirtiéndose en el tratamiento más eficiente.
- El tratamiento que mostró el mayor peso a la canal fue el de Alfalfa + probióticos (concentración 2.5×10^{10} ufc/ml), con un promedio de 498,77 g. Este resultado sugiere que la combinación de alfalfa con una mayor concentración de probióticos puede ser más efectiva para optimizar el rendimiento en peso a la canal de los cuyes.
- En la variable porcentaje de mortalidad, el tratamiento que presento la única muerte registrada fue el testigo, los tratamientos dosificados no presentaron muerte y destacaron en las otras variables.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda proporcionar alimento con el mismo número de días al corte ya que la calidad y la cantidad de nutrientes será uniforme, logrando mejorar los parámetros productivos, disminuyendo la pérdida de peso por falta de nutrientes.
- Se sugiere realizar estudios adicionales que evalúen el impacto a largo plazo de la calidad de los ingredientes en la salud y productividad de los cuyes, así como la interacción entre genética y nutrición.
- Es importante considerar un enfoque integral en el manejo de cuyes que incluya no solo la alimentación, sino también el manejo del estrés y las condiciones de alojamiento, para maximizar el rendimiento productivo y disminuir pérdidas por estrés.
- Se recomienda realizar el experimento con cuyes machos, ya que tienen una mejor conversión alimenticia y por ende una ganancia diría de peso mucho más efectiva, tomando en cuenta la probabilidad de muertes por peleas, ya que los cuyes son animales de jerarquía.
- Se recomienda implementar un sistema de monitoreo continuo de la alimentación, asegurando la distribución del alimento dos veces al día. Esto permitirá reducir las pérdidas por pisoteo y minimizar el tiempo que las cuyas pasan sin alimentarse, contribuyendo así a su bienestar y aprovechamiento eficiente del alimento.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López, R. (2016). *EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES DE LA LÍNEA INTI, ANDINA [Tesis de doctorado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA. Repositorio Digital. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a86cdab1-bc3e-409b-9cd0-9eab1f97fc1a/content>*
- Andrade, V., Fuentes, I., Vargas, J., Lima, R., & Jácome, A. (2016). *Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica*. [Revisión Bibliográfica]: REDVET Rev. Electrón. ve.
- Bikandi, J., & San Millan, R. (2023). *Cuantificación de levaduras en cámara de recuento Neubauer improved o Thoma*. Obtenido de Inmunología, Microbiología y Parasitología Universidad del País Vasco : <https://www.testak.org/microbiologia/>
- Cano, J., Carcelén, F., Ara, M., Quevedo, W., Alvarado, A., & Jiménez, R. (Enero de 2016). *Efecto de la suplementación con una mezcla probiótica sobre el comportamiento productivo de cuyes (Cavia Porcellus) durante la fase de crecimiento y acabado*. Obtenido de Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172016000100007#:~:text=La%20inclusi%C3%B3n%20de%20una%20mezcla,por%20la%20suplementaci%C3%B3n%20del%20probi%C3%B3tico.
- Chauca, L. (2018). *Producción de Cuyes (Cavia Porcellus)*. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina, Perú: <https://www.fao.org/3/W6562S/w6562s00.htm#TopOfPage>
- Climdate. (2023). *CLIMA IBARRA (ECUADOR)*. Obtenido de Climdate: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/pifo-179930/>
- Díaz, A. (2018). *Propuesta para la exportación de carne de cuy desde la empresa Cuyera Andina hacia el mercado Estadounidense [Tesis de ingeniería Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Ibarra]*. Repositorio Institucional. Obtenido de

- <https://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/110/1/PDF%20Propuesta%20para%20la%20exportaci%C3%B3n%20de%20carne%20de%20cuy.pdf>
- Fao. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares*. Obtenido de ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION, FAO: <https://www.fao.org/3/V5290S/v5290s00.htm#TopOfPage>
- Gaona, S., & Matabay, R. (2017). *Impacto de las Compras Públicas en las Asociaciones de Producción Textil de la Economía Popular y Solidaria en la Ciudad de Quito, en el Periodo 2014-2016*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/10828/1/T-UCE-0005-100-2017.pdf>
- García, M., López, Y., & Carcassés, Á. (2012). *EMPLEO DE PROBIÓTICOS EN LOS ANIMALES*. [Investigación Bibliográfica]: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Guerra, C. (Octubre de 2009). *Manual Técnico de crianza de cuyes*. Obtenido de Potenciando capacidades para el desarrollo sostenible: https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/manual_tecnico_de_crianza_de_cuyes.pdf
- Hinojosa, R., Yzarra, A., & Rojas, G. (2022). *Comportamiento productivo en cuyes (Cavia cobayo) bajo el efecto de cuatro sistemas de alimentación*. [Revisión Bibliográfica]: Rev. Inv. Cs. Agro. y Vet.
- Huamaní, G., Zea, O., Gutiérrez, G., & Vílchez, C. (2016). *Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (cavia porcellus)*. [Revisión Bibliográfica]: Rev. investig. vet. Perú.
- IIDH. (2009). *Economía indígena y mercado*. Costa Rica: Instituto Interamericano de Derechos Humanos.
- Jahuir, M., Arias, J., Díaz, F., & Chauca, L. (2014). *Análisis del índice de temperatura-humedad sobre la mortalidad y el peso corporal de cuyes (Cavia porcellus) de la línea sintética en Moquegua, Perú*. Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Estación Experimental Agraria Moquegua, Moquegua, Perú.
- Kajjak, N. (2015). *Crianza tecnificada de cuyes*. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA - HUANCAYO. Obtenido de

https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/144/1/Crianza_cuyes_2015.pdf

Ley de Economía Popular y Solidaria. (2012). Obtenido de <https://www.seps.gob.ec/wp-content/uploads/Reglamento-General-de-la-Ley-Organica-de-Economia-Popular-y-Solidaria.pdf>

MAG. (2022). *Crianza de Cuyes ayuda a reconversión de actividades productivas*. Obtenido de Ministerio de Agricultura y Ganadería: <https://www.agricultura.gob.ec/crianza-de-cuyes-ayuda-a-reconversion-de-actividades-productivas/#:~:text=En%20Ecuador%20existe%20un%20promedio,Nacional%20Aut%C3%B3nomo%20de%20Investigaciones%20Agropecuarias>.

Mejía, J. (2019). *Efecto de la arcilla “Chacko” en la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de cuyes (cavia porcellus) Recría II, Tamburco, Abancay, Apurímac [Tesis de doctorado, UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC]*. Repositorio Digital. Obtenido de https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/823/T_0514.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Molina, A. (2019). *Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal*. [Revisión Bibliográfica]: Universidad de Costa Rica.

Molina, M. (2008). *Efecto probiótico de Lactobacillus acidophilus y Bacillus subtilis en cuyes (Cavia porcellus) de engorde [Tesis de Ingeniería, Escuela Politécnica del Ejército]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/2558/T-ESPE-IASA%20I-003777.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Montero de la Cueva, J., Macas, K., Mendoza, C., & González, K. (2019). *Evaluación del botón de oro (Tithonia diversifolia) en la alimentación de cuyes [Tesis de grado, Instituto Tecnológico Superior Calazacón]*. Repositorio Institucional. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292019000400005

NIH. (2022). *Probióticos*. Obtenido de National Institutes of Health: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/Probiotics-DatosEnEspañol/>

OMS. (7 de Noviembre de 2017). *Dejemos de administrar antibióticos a animales sanos para prevenir la propagación de la resistencia a los antimicrobianos*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news/item/07-11->

2017-stop-using-antibiotics-in-healthy-animals-to-prevent-the-spread-of-antibiotic-resistance#:~:text=%C2%ABLas%20pruebas%20cient%C3%ADficas%20demuestran%20que,y%20Zoonosis%20de%20la%20OMS.

- OPS. (2018). *Resistencia Antimicrobiana en Producción Animal*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud: <https://www.paho.org/es/panaftosa/resistencia-antimicrobiana-produccion-animal#:~:text=La%20resistencia%20a%20los%20antimicrobianos%20ocurre%20naturalmente%20con%20el%20tiempo,agropecuaria%20est%C3%A1%20acelerando%20este%20proceso>.
- Ortiz, J. (2016). *LACTOBACILLUS SPP. COMO ADITIVO SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUY (CAVIA PORCELLUS)*[Tesis de Doctorado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional. Obtenido de https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/913/Ortiz_j.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Paspuel, W. (29 de Junio de 2015). *El balanceado depende del precio del maíz*. Obtenido de Revistalideres: <https://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-balanceado-depende-precio-maiz.html>
- Reynaga, M., 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*. [Revisión Bibliográfica]: Rev. investig. vet. Perú .
- Shagñay, M. (2023). *Evaluación del rendimiento a la canal en cuyes (Cavia porcellus) sometidos a tres métodos de esterilización reproductiva*. [Revisión Bibliográfica]: Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar.
- Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo General en la cría del Cuy*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Valdivieso, A., Siluk, C., & Michelin, C. (2022). Análisis Prospectivo Estratégico del Sector Textil Productivo Ecuatoriano para Incrementar la Competitividad en las Exportaciones. *SIGMA*, 13. doi:<https://doi.org/10.24133/sigma.v9i02.2827>
- Vargas, S., & Yupa, E. (2011). *DETERMINACIÓN DE LA GANANCIA DE PESO EN CUYES (CAVIA PORCELLUS), CON DOS TIPOS DE ALIMENTO BALANCEADO* [Tesis de grado, UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA Y

ZOOTECNIA]. Repositorio Digital. Obtenido de <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fc7b8cca-cab9-4d39-9f1b-60286efbd4f0/content>

Vivas, J. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos (Cavia porcellus)*. Universidad Nacional Agraria Facultad de Ciencia Animal Departamento de Medicina Veterinaria. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>

Yamada, G., Bazán, V., & Fuentes, N. (2018). *Parámetros productivos de cuyes G en la costa central del Perú*. [Revisión Bibliográfica]: Rev Inv Vet Perú.

Zapata, V. (2022). *Efecto de la suplementación con microorganismos benéficos de montaña como probiótico en bovinos de leche [Tesis de Doctorado, Universidad Técnica de Cotopaxi]*. Repositorio Digital. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9650/1/PC-002542.pdf>

Zeas, V. (2016). *INDICE DE CONVERSIÓN Y MORTALIDAD EN CUYES CURANTE EL PERIODO DE ENGORDE, MANEJADO EN POZAS Y JAULAS [Tesis de Doctorado, Universidad Politecnica Salesiana Sede Cuenca]*. Repositorio Institucional. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12353/1/UPS-CT006452.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1. FASE DE LABORATORIO

Fotografía 1. Preparación del cultivo.



Fotografía 2. Auto clavado del cultivo.



Fotografía 3. Siembra de los microorganismos.



Fotografía 4. Revisión en el microscopio de bifidobacterias y lactobacillus.



Fotografía 5. Adición de los microorganismos para la aspersión en el alimento.



ANEXO 2. FASE DE CAMPO

Fotografía 6. Limpieza y desinfección de instalaciones.



Fotografía 7. Recepción de las cuyas



Fotografía 8. Distribución de las cuyas.



Fotografía 9. Pesaje inicial de las cuyas



Fotografía 10. Cuya muerta semana 2



Fotografía 11. Pesaje semanal de las cuyas.



Fotografía 12. Suministro de alimento



Fotografía 13. Pesaje del residuo diario.



Fotografía 14. Pesaje semanal.



Fotografía 15. Sacrificio de las cuyas.



Fotografía 16. Peso a la canal



ANEXO 3. FASE DE DATOS

Ganancia diaria de peso						
Tratamiento	Repetición	Peso final	Peso inicial	PF-PI	Nro. Días a la faena	Ganancia diaria de peso g/d
A	0	779,86	496,32	283,54	49	5,79
	1	924,28	533,78	390,5	49	7,97
	2	776,88	526,88	250	49	5,10
B	0	902,68	529,52	373,16	49	7,62
	1	730,62	452,9	277,72	49	5,67
	2	832,8	522,06	310,74	49	6,34
C	0	784,26	530,44	253,82	49	5,18
	1	823,52	534,48	289,04	49	5,90
	2	914,14	565,58	348,56	49	7,11

Conversión Alimenticia								
Tratamiento	Repetición	Inicial	Final	Final-Inicial	Alimento dado semanalmente 2100	Alimento sobrante	Alimento consumido semanalmente	C.A
A	0	496,32	779,86	283,54	14700	13371,883	1328,1174	4,68
	1	533,78	924,28	390,5	13200	11440,036	1759,964	4,51
	2	526,88	776,88	250	14700	13508,873	1191,1268	4,76
B	0	529,52	902,68	373,16	14700	13065,899	1634,1012	4,38
	1	452,9	730,62	277,72	14700	13589,628	1110,3724	4,00
	2	522,06	832,8	310,74	14700	13464,921	1235,0788	3,97
C	0	530,44	784,26	253,82	14700	13589,748	1110,252	4,37
	1	534,48	823,52	289,04	14700	13380,674	1319,326	4,56
	2	565,58	914,14	348,56	14700	13176,076	1523,924	4,37

Porcentaje de mortalidad					
Tratamiento	Repetición	Nro. De cuyes muertos	Nro. Total de cuyes	Cuyes M/Cuyes V	Cuyes M/Cuyes Vx 100
A	0	0	5	0	0
	1	1	5	0,2	20
	2	0	5	0	0
B	0	0	5	0	0
	1	0	5	0	0
	2	0	5	0	0
C	0	0	5	0	0
	1	0	5	0	0
	2	0	5	0	0

Rendimiento a la canal		
Tratamiento	Repetición	Promedio
A	0	387,35
	1	583,65
	2	485,65
B	0	588
	1	397,3
	2	446,35
C	0	481,3
	1	506,55
	2	508,45