UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

Autora:

Yupangui Yupangui Erika Mariela

Tutora:

Lucia Monserrath Silva Deléy

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yupangui Yupangui Erika Mariela, con cédula de ciudadanía No. 0550193973, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE"**, siendo la Ingeniera Mg. Lucia Monserrat Silva Deléy, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 06 de agosto del 2026

Erika Mariela Yupangui Yupangui
C.C: 0550103973
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **YUPANGUI YUPANGUI ERIKA MARIELA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550193973** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Agropecuaria titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **"EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE"**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Finalización de la carrera: Abril 2026 – Agosto 2026

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Deléy, Mg.

Tema: **"EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE"**

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
b) La publicación del trabajo de grado.
c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial **CLÁUSULA QUINTA. -** El presente contrato se lo realiza a

título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 06 días del mes de agosto del 2026.

Erika Mariela Yupangui Yupangui	Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CEDENTE	**LA CESIONARIA**

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación sobre el título:

"EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE", de Yupangui Yupangui Erika Mariela de la carrera de Agropecuaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 06 de agosto del 2026

Ing. Lucia Monserrath Silva Deléy, Mg.
CC: 0602933673
DOCENTE TUTORA

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Yupangui Yupangui Erika Mariela con el título de Proyecto de Investigación: **"EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE"** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 06 de agosto del 2026

MVZ. Alison Simancas Racines, Mg.
C.C: 0501545271
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Juan Carlos Tapia Molina, MSc.
C.C: 0503480154
LECTOR 2 (MIEMBRO)

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.
C.C: 1722547278
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Primero que todo doy gracias a Dios por regalarme vida, salud y la fortaleza necesaria para superar cada obstáculo y llegar a cumplir esta meta tan importante en mi formación profesional.
A mi tutora de investigación la Ing, Lucia Monserrath Silva Deléy, Mg., quien con su paciencia y dedicación supo guiarme en cada etapa de este proyecto, muchas gracias por su orientación y por el tiempo dedicado para que este proyecto saliera adelante.
A la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Facultada de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y en especialmente a la Carrera de Agropecuaria, institución que me acogió durante estos años y me brindo las herramientas necesarias para crecer tanto profesional como personalmente, es un orgullo haber formado parte de esta casa de estudios.
Y sobre todo a mi familia, por su apoyo incondicional y por siempre a no rendirme. Gracias por creer en mí y estar a mi lado sin su aliento y su amor no hubiera podido culminar este escalón tan importante de mi vida.

Erika Mariela Yupangui Yupangui

DEDICATORIA

A mis queridos padres, María Yupangui y José Yupangui por ser el pilar fundamental de mi vida, especialmente a mi madre, gracias por su amor incondicional, por cada sacrificio y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, sin ustedes no hubiera llegado hasta aquí. A mi hermana Nelly Yupangui, con todo mi cariño. Y de manera muy especial, a mi hermano Daniel Yupangui, quien es la fuente de mi inspiración en todo lo que hago y poder dar lo mejor de mí cada día, para ser un buen ejemplo para ti y demostrarte que con dedicación todos los sueños se cumplen y no solo se quedan en sueños.

Erika Mariela Yupangui Yupangui

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EFECTO DEL CONSUMO DE BEBIDA FERMENTADA DE QUINUA (TIPO REJUVELAC) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE",".

Autora:
Yupangui Yupangui Erika Mariela

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la bebida fermentada de quinua (tipo rejuvelac) como un potencial probiótico en la bebida de consumo de agua en pollos de engorde Cobb 500. La investigación se llevó a cabo en un galpón experimental con 100 aves separadas en unidades experimentales de 5 pollos. Se utilizó un enfoque descriptivo cuantitativo y un Diseño Completamente al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones: T0 sin suplemento, T1 con 2 % de inclusión de la bebida fermentada de quinua, T2 con 4 % del fermentado y T3 con el 6 % de la inclusión, suministrados en el agua de bebida desde el día 11 hasta el final del ciclo productivo. Se determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas de la bebida fermentada de quinua, así como los parámetros productivos del peso vivo, ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento, consumo de agua, índice productivo, morbilidad, mortalidad, longitud del intestino delgado y el peso de las vísceras como la bolsa de Fabricio, el bazo, el timo. Los resultados mostraron que la bebida fermentada presentó características adecuadas, con presencia de microorganismos beneficiosos como un *Lactobacillus spp., Bacillus subtilis* y *Saccharomyces cerevisiae*. El tratamiento T3 alcanzó el mayor peso final con 3312 g. La ganancia de peso fue superior en el T3 con 1323,8 g, frente a 1016,4 g del T0. La conversión alimenticia se mantuvo similar entre todos los grupos, con valores finales de 2,04 en T1 y T2, y 2,07 en T0 y T3. El consumo de agua fue mayor en el T3 alcanzando 2259,2 ml al final del periodo, mientras que el T0 registró 2076,6 ml. El índice productivo más alto fue del T3 con 432,60. Respecto al desarrollo orgánico, la longitud del intestino delgado fue mayor en el T3 con 227,08 cm, en comparación con los 210,96 cm registrados en el grupo control. La mortalidad y morbilidad totales fueron del 7 %, asociadas principalmente al síndrome ascítico. El análisis económico demostró que todos los tratamientos fueron rentables, destacando el T3 con una relación beneficio-costo de 1,28, lo que representa 0,28 centavos de ganancia por cada dólar invertido. En conclusión la bebida fermentada de quinua constituye una alternativa segura y viable que favorece el desarrollo intestinal y mejoro la rentabilidad de la producción avícola, sin afectar negativamente la salud de las aves.

Palabras clave: Fermentado de quinua (tipo rejuvelac), probiótico, pollos de engorde, salud intestinal, rentabilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EFFECT OF FERMENTED QUINOA BEVERAGE (REJUVELAC-TYPE) USED AS A PROBIOTIC ON BROILER CHICKENS""

Author:
Yupangui Yupangui Erika Mariela

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of a rejuvelac-type fermented quinoa beverage as a potential probiotic administered through the drinking water of Cobb 500 broiler chickens. The research was conducted in an experimental poultry house using 100 birds allocated into experimental units of five chickens each. A quantitative descriptive approach and a Completely Randomized Design (CRD) were employed, consisting of four treatments with five replicates: TO (without supplementation), T1 (2% fermented quinoa beverage), T2 (4% fermented quinoa beverage), and T3 (6% fermented quinoa beverage), all administered through the drinking water from day 11 until the end of the production cycle. The physicochemical and microbiological characteristics of the fermented quinoa beverage were determined, together with productive performance parameters, including live body weight, weight gain, feed conversion ratio, feed intake, water intake, production index, morbidity, mortality, small intestine length, and the weights of organs such as the bursa of Fabricius, spleen, and thymus. The results showed that the fermented quinoa beverage exhibited suitable physicochemical and microbiological characteristics, with the presence of beneficial microorganisms, including *Lactobacillus spp., Bacillus subtilis, and Saccharomyces cerevisiae*. Treatment T3 achieved the highest final body weight, reaching 3,312 g. Likewise, the greatest weight gain was recorded in T3 (1,323.8 g), compared with 1,016.4 g in TO. Feed conversion ratio remained similar across all treatments, with final values of 2.04 in T1 and T2, and 2.07 in TO and T3. Water intake was highest in T3, reaching 2,259,2 mL at the end of the production period, whereas To recorded 2,076.6 mL.. The highest production index was observed in T3, with a value of 432.60. Regarding organ development, the greatest small intestine length was recorded in T3 (227.08 cm), compared with 210.96 cm in the control group. Overall mortality and morbidity were 7%, mainly associated with ascitic syndrome. The economic analysis demonstrated that all treatments were profitable, with T3 achieving the highest benefit-cost ratio (1.28), representing a profit of USD 0.28 for every dollar invested. In conclusion, the fermented quinoa beverage constitutes a safe and viable alternative that promotes intestinal development and improves the profitability of poultry production without adversely affecting the health of the birds.

Keywords: rejuvelac-type fermented quinoa beverage, probiotic, broiler chickens,intestinal health, profitability

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN vi
AGRADECIMIENTO vii
DEDICATORIA viii
RESUMEN ix
ABSTRACT x
1. INFORMACION GENERAL 1
2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO 2
3. BEFICIARIOS DEL PROYECTO 3
3.1. Beneficiarios directos 3
3.2. Beneficiarios indirectos 3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 4
5. OBJETIVOS 5
5.1. General 5
5.2. Específicos 5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 7
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA 8
7.1. Suplementos nutricionales 8
7.2. Los simbióticos 9
7.3. Los probióticos 9
7.4. Los prebióticos 10
7.5. Pollos de engorde 11
7.5.1. Línea Coob 500 13
7.5.2. Línea Ross 308 13
7.6. Morfofisiología gastrointestinal de las aves 13
7.6.1. Boca 14
7.6.2. Esófago 14
7.6.3. Buche 14
7.6.4. Proventrículo 15
7.6.5. Molleja 15
7.6.6. Estómago 15
7.6.7. Intestino delgado 15

7.6.8. Intestino grueso 16
7.6.9. Cloaca 17
7.7. Fisiología gastrointestinal e inmunidad 17
7.8. Aspectos microbiológicos del tracto gastrointestinal 18
7.9. Enteropatógenos avícolas 19
7.10. Quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)* 20
7.11. Parámetros productivos 22
7.11.1. Aves inicio y Aves final día (n). 22
7.11.2. Peso del cuerpo (g) 23
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS 24
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTA 25
9.1. Tipo de investigación 25
9.2. Enfoque 25
9.3. Métodos 25
9.3.1. El método hipotético 26
9.3.2. El método deductivo 26
9.3.3. El método experimental 26
9.4. Ubicación del experimento 26
9.5. Duración del trabajo 27
9.6. Materiales y equipos de campo 28
9.7. Diseño experimental 28
9.7.1. Unidades experimentales 29
9.7.2. Descripción de los tratamientos 29
9.8. Manejo de la investigación 30
9.8.1. Manejo del Galpón 30
9.8.2. Temperatura 31
9.8.3. Iluminación 31
9.8.4. Suministro de alimento 32
9.8.5. Suministro de agua 32
9.8.6. Programa de vacunación 33
9.8.7. Bioseguridad en el galpón 33
9.9. Protocolo de la elaboración de la bebida fermentada 34
9.9.1. Selección y adquisición de materiales e insumos 34
9.9.2. Equipos 34
9.9.3. Preparación de los componentes 34
9.9.4. Integración de componentes 35
9.9.5. Proceso de fermentación 35

9.10. Inclusión de los biológicos en el agua de bebida 35
9.11. Especificaciones por tratamiento 36
9.12. Caracterización física y microbiológica de la bebida fermentada de quinua 36
9.13. Variables Productivas 37
9.13.1. Peso vivo (g) 37
9.13.2. Ganancia de peso (g) 37
9.13.3. Conversión alimenticia 38
9.13.4. Consumo de alimento (g) 38
9.13.5. Consumo de agua (ml) 39
9.13.6. Morbilidad (%) 39
9.13.7. Mortalidad (%) 40
9.13.8. Peso y longitud de vísceras 40
9.13.9. Relación beneficio - costo ($) 41
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 41
10.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la bebida fermentada de quinua 41
10.1.1. Análisis físico 41
10.1.2. Análisis Químico 44
10.1.3. Análisis de minerales 47
10.1.4. Análisis microbiológico (recuento de microorganismos) 48
10.1.5. Análisis de metales pesados 49
10.1.6. Análisis de calidad microbiología 50
10.2. Análisis de los parámetros productivos 52
10.2.1. Peso vivo (g) 52
10.2.2. Ganancia de peso (g) 53
10.2.3. Conversión alimenticia (g) 55
10.2.4. Consumo de alimento (g) 56
10.2.5. Consumo de agua (ml) 58
10.2.6. Peso de vísceras y longitud de intestino delgado 59
10.2.7. Mortalidad (%) 61
10.2.8. Morbilidad (%) 62
10.2.9. Índice de productivo 62
10.2.10. Relación Beneficio - costo ($) 64
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) 65
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO 67
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 68
13.1. CONCLUSIONES 68
13.2. RECOMENDACIONES 69

14. BIBLIOGRAFÍA 70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en relación a los objetivos. 7
Tabla 2. Clasificación taxonómica de los pollos. 12
Tabla 3. Clasificación taxonómica de la Quinua. 20
Tabla 4. Materiales, materias primas y equipos a utilizar. 28
Tabla 5. Esquema del experimento para el desempeño productivo en pollos de engorde durante la fase inicial, crecimiento y acabado. 29
Tabla 6. Características físicas de la bebida fermentada de quinua 42
Tabla 7. Composición química de la bebida fermentada de quinua. 44
Tabla 8. Composición mineral de la bebida fermentada de quinua. 47
Tabla 9. Recuento de microorganismos probióticos presentes en la bebida fermentada de quinua. 48
Tabla 10. Determinación de metales pesados en la bebida fermentada de quinua. 49
Tabla 11. Calidad microbiológica de la bebida fermentada de quinua. 50
Tabla 12. Análisis estadistico del peso vivo de los pollos de engorde. 52
Tabla 13. Resultados de análisis estadístico de la ganancia de peso. 53
Tabla 14. Resultados del análisis estadístico para la conversión alimenticia. 55
Tabla 15. Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento. 56
Tabla 16. Resultados del análisis estadístico para el consumo de agua. 58
Tabla 17. Resultados del análisis estadístico para peso de vísceras y longitud de intestino delgado. 59
Tabla 18. Resultados del análisis estadístico para el índice productivo. 62
Tabla 19. Descripción de egresos para el parámetro beneficioso. 64
Tabla 20. Descripción de ingresos para el parámetro beneficioso. 67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño de galpón 30
Figura 2. Programa de vacunación en pollos de engorde 33
Figura 3. Curva de regresión de la ganancia de peso de los pollos de engorde según su tratamiento. 54

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Limpieza y fumigación del galpón. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 2. Elaboración de los corrales para los tratamientos. .. **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 3. Acondicionamiento, día 1 de los pollos. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 4. Incorporación de los pollos a los diferentes tratamientos. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 5. Obtención de la quinua fermentada. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 6. Toma de datos. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 7. Sacrificio y medición de órganos viscerales. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 8. Balanceado ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 9. Análisis del laboratorio de la bebida fermentada de quinua. ... **¡Error! Marcador no definido.**
Anexo 10. Análisis de varianza quinua fermentada. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

1. INFORMACION GENERAL

Título del Proyecto:

Efecto del consumo de bebida fermentada de quinua (tipo rejuvelac) como probiótico en pollos de engorde

Fecha de inicio:

Abril 2026

Fecha de finalización:

Julio 2026

Lugar de ejecución:

Tres de mayo – Pujilí - Cotopaxi

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia:

Carrera de Agropecuaria

Equipo de Trabajo:

Tutora: Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deléy

Autora: Erika Mariela Yupangui Yupangui

Lector 1: MVZ. Mg. Alison Cristina Simancas Racines

Lector 2: Ing. MSc. Juan Carlos Tapia Molina

Lector 3: MVZ. Mtr. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Erika Mariela Yupangui Yupangui

Teléfonos: 0987443615

Correo electrónico: erika.yupangui3973@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura, Pesca y veterinaria

Línea de investigación:

Producción animal y biotecnología

Sublínea de investigación:

Producción animal

2. JUSTIFICACION DEL PROYECTO

La producción avícola constituye un elemento clave para la seguridad alimentaria a nivel mundial, suministrando proteínas en forma de carne y huevos de alta calidad. Conforme se incrementa la demanda de productos avícolas, los productores buscan perfeccionar sus estrategias nutricionales, asegurando de este modo una producción sostenible y eficaz (Cuéllar, 2025). Sin embargo, la aplicación de antibióticos como estimulantes de crecimiento es una práctica habitual en los sistemas de producción avícola, y su uso inapropiado ha propiciado el desarrollo de cepas bacterianas resistentes. Debido a esta problemática, diferentes investigaciones han planteado el empleo de probióticos como una opción eficaz frente al uso de Antibióticos Promotores de Crecimiento (Urgilés, 2023).

En el contexto de esta problemática, la utilización de probióticos derivados de fermentados naturales se presenta como una opción. Esto se debe a que promueven el equilibrio de la microbiota intestinal, optimizan la utilización de los nutrientes y favorecen el bienestar aviar (Yue et al., 2025). Numerosos estudios han evidenciado que los probióticos fomentan la producción de péptidos antimicrobianos y optimizan la actividad de las enzimas digestivas, lo que resulta en una absorción nutriente optimizada y un rendimiento del crecimiento superior (Naeem & Bourassa, 2015).

La finalidad de la presente investigación consistió en evaluar el efecto de una bebida fermentada de quinua como probiótico en los parámetros productivos y el desarrollo intestinal de pollos engorde. La quinua, comúnmente conocida como *Chenopodium quinoa Willd*., constituye un cultivo de considerable valor nutricional y de importancia significativa para la región andina. Sin embargo, su aplicación como insumo en la elaboración de bebidas fermentadas destinadas a la nutrición animal ha recibido una investigación limitada (INTA, 2021). Por ello, esta investigación genero evidencia científica acerca del potencial de este fermentado como alternativa, además aporto información sobre el efecto de la bebida

fermentada de quinua en la implementación en la dieta de las aves, Asimismo, esta investigación beneficiará a productores avícolas, profesionales, investigadores y estudiantes del área agropecuaria, al proporcionar una alternativa nutricional basada en un recurso agrícola disponible en el Ecuador, que podría contribuir a mejorar la eficiencia productiva y la salud intestinal de las aves (Aguas et al., 2018).

Esta investigación tuvo la finalidad de proporcionar información técnica y científica que permita valorar la factibilidad del uso de una bebida fermentada de quinua como suplemento probiótico en pollos de engorde, favoreciendo el desarrollo de sistemas de producción avícola más eficientes, sostenibles y orientados a la obtención de alimentos inocuos y de mejor calidad para las aves.

3. BEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1.Beneficiarios directos

Este estudio será beneficioso para los criadores de aves, quienes podrán adquirir saberes técnicos y científicos sobre cómo utilizar una infusión fermentada de quinua como agente probiótico en la alimentación de pollos de engorde. Los estudiantes de la Carrera de Agropecuaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, pruebas científicas que podrían ser útiles para futuras investigaciones sobre la nutrición de aves y la adopción de alternativas naturales.

3.2.Beneficiarios indirectos

Productores avícolas de la provincia de Cotopaxi y del Ecuador, profesionales del sector pecuario, docentes, estudiantes universitarios e investigadores interesados en la utilización de probióticos de origen natural en la producción animal.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La resistencia a los antibióticos (RAM) surge como una de las mayores amenazas para la salud mundial actual, vinculada a cientos de miles de muertes anuales. A pesar de la ausencia de intervenciones efectivas, se anticipa que esta se convertirá en una de las causas predominantes de mortalidad humana en el año 2050. En el sector avícola, la resistencia a los antimicrobianos (RAM) representa un desafío creciente tanto para la salud animal como para la salud pública. La utilización desmedida e inapropiada de los antibióticos con promotores de crecimiento de puede derivar en consecuencias adversas, como la proliferación de bacterias resistentes o multirresistentes en aves de corral y productos cárnicos destinados al consumo humano. Existen investigaciones realizadas en Ecuador que han documentado que el 90% de las cepas de *Escherichia coli* son de origen extranjero. *Salmonella spp.* aisladas en carne de pollo exhibieron resistencia a al menos un antimicrobiano, evidenciando patrones de resistencia bacteriana que requiere una respuesta sanitaria y regulatoria (Amancha et al., 2012).

Esta circunstancia ha surgido como un reto en la manufactura de aves, ya que la salud del intestino de los pollos de engorde influye directamente en su alimentación, la resistencia inmunológica y su efectividad en la producción. En los entornos de producción intensiva, la armonía microbiana del intestino es vital para la eficacia técnica y la prevención de dolencias entéricas. La proliferación de enteropatógenos resistentes y una microbiota desbalanceada podría desencadenar pérdidas económicas y amenazar la seguridad alimentaria (Sanfer, 2025).

Por consiguiente, en años recientes se han promulgado legislaciones a escala global que restringen o prohíben la utilización de antibióticos como agentes de crecimiento, lo que ha impulsado la exploración de alternativas naturales, seguras y sostenibles que permitan mantener la productividad sin comprometer la salud pública. En este contexto, los probióticos han emergido como una opción de interés, dado que investigaciones evidencian su habilidad para

modular de manera positiva la microbiota intestinal, potenciar la respuesta inmunológica y reducir la colonización por microorganismos patógenos en pollos de engorde (Kim et al., 2021).

Ante esta situación, se ha generado creciente interés por evaluar probióticos como alternativas potenciales que favorezcan la disminución del empleo de antibióticos promotores de crecimiento, por su potencial para modular el microbiota intestinal. Se han reportado múltiples estudios en los cuales el uso de probióticos podría contribuir a mejorar el rendimiento productivo y la salud intestinal sin provocar efectos negativos similares a los antimicrobianos (Mulyono, 2025).

Sin embargo, a pesar del interés y de ciertas investigaciones sobre probióticos convencionales, la escasez de información científica específica respecto al efecto de las bebidas fermentadas de quinoa como probiótico en pollos de engorde. En relación con su influencia en la salud intestinal y el rendimiento productivo en sistemas de producción intensiva, la ausencia de datos limita su aplicación como opción alternativa a los antibióticos para fomentar el crecimiento en la producción avícola.

5. OBJETIVOS

5.1.General

Evaluar el efecto del uso de la bebida fermentada de quinua como suplemento alimenticio en la dieta de pollos de engorde.

5.2.Específicos

Determinar la composición fisicoquímica y microbiológico de la bebida fermentada de quinua como un potencial probiótico en las dietas de pollos de engorde Cobb 500.

Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde (Peso, consumo de alimento y de agua de bebida, ganancia de peso, conversión alimenticia, índice productivo,

mortalidad y morbilidad), al adicionar a su dieta diaria, el suplemento alimenticio de la bebida fermentada de quinua.

Evaluar el efecto del suplemento alimenticio en el peso y longitud de vísceras como bolsa de Fabricio, bazo, timo, e intestino delgado.

Determinar el beneficio-costo de la aplicación del suplemento alimenticio en la alimentación de pollos Broiler.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. *Actividades y tareas en relación a los objetivos.*

OBJETIVO	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RESULTADOS
Determinar la composición fisicoquímica y microbiológico de la bebida fermentada de quinua como un potencial probiótico suplementado en las dietas de pollos de engorde Cobb 500.	Selección de los ingredientes (quinua, melaza, salvado de trigo y levadura). Elaboración de la bebida fermentada de quinua tipo rejuvelac.	Se elaboró 500 ml de fermentado de quinua, se utilizó un frasco de vidrio y se envió al laboratorio BLENDEN S.A. para su análisis	Obtención de una bebida fermentada de quinua con características fisicoquímicas y microbiológicas aptas para su aplicación como suplemento alimenticio.
Evaluar los parámetros productivos en los pollos de engorde al adicionar a su dieta diaria el suplemento alimenticio de la bebida fermentada de quinua.	Distribución de los pollos en los tratamientos experimentales. Administración del suplemento alimenticio. Registro periódico de las variables productivas.	Se utilizó la balanza digital y probeta para registrar cada variable productiva. Realización del análisis estadístico	Determinación del efecto de la bebida fermentada de quinua sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde.
Evaluar el efecto del suplemento alimenticio en el peso y longitud de vísceras como bolsa de Fabricio, bazo, timo e intestino delgado.	Sacrificio técnico de las aves al finalizar el periodo experimental. Extracción de las vísceras. Medición del peso y longitud de los órganos evaluados.	Se utilizó balanzas digitales para los pesos y cinta métrica para la longitud de las vísceras	Efecto de la bebida fermentada de quinua sobre el desarrollo intestinal y de los órganos asociados al sistema inmune de los pollos de engorde.
Determinar el beneficio-costo de la aplicación del suplemento alimenticio en la alimentación de pollos Broiler.	Registro de los costos de insumos, elaboración del suplemento y manejo productivo. Realización del análisis económico comparativo entre tratamientos.	Los egresos: aves, alimentación, suplemento administrativo, insumos veterinarios. Ingresos: Venta de pollos y la gallinaza	Determinación de la viabilidad económica del uso de la bebida fermentada de quinua como suplemento alimenticio en la alimentación de pollos Boiler.

Nota. Relación entre objetivos, actividades desarrolladas, metodología aplicada y resultados esperados en el estudio. Elaboración propia. Yupangui (2026).

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.Suplementos nutricionales

Los complementos nutricionales empleados en la producción de pollos de engorde constituyen productos diseñados para ser incorporados en el alimento o en el agua de bebida con el objetivo de optimizar la salud, el rendimiento productivo y el bienestar de las aves. Estos complementos alimentarios comprenden compuestos biológicos y nutricionales tales como probióticos, prebióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, enzimas, vitaminas, minerales y productos fermentados, que ejercen su principal acción en el tracto gastrointestinal (Quevedo et al., 2021).

Desde una perspectiva fisiológica, los complementos nutricionales tienen la capacidad de ejercer una acción trófica sobre la mucosa intestinal, fomentando el desarrollo de las vellosidades intestinales y propiciando una superficie de absorción de nutrientes más amplia. Este efecto se manifiesta en una optimización de la digestibilidad, un incremento en la eficiencia alimentaria y un aumento en la ganancia corporal de los pollos de engorde, particularmente en sistemas de atención intensiva donde el estrés productivo puede impactar la salud intestinal (Luo et al., 2023).

Numerosos estudios plantean que los complementos nutricionales con actividad biológica favorecen la estabilidad del microbiota intestinal, propiciando la proliferación de microorganismos beneficiosos y restringiendo el desarrollo de bacterias patógenas. Este equilibrio microbiano es fundamental para preservar la integridad de la barrera intestinal, mitigar procesos inflamatorios y optimizar la respuesta inmunológica. Esto se manifiesta en una disminución en la prevalencia de enfermedades entéricas y en una disminución en la mortalidad (Luo et al., 2023).

7.2.Los simbióticos

Los simbióticos son suplementos nutricionales que combinan probióticos (microorganismos beneficiosos) **y** prebióticos (sustratos que favorecen el crecimiento de esos microorganismos) en una sola formulación. Esta combinación sinérgica busca potenciar los efectos individuales de cada componente, promoviendo una mejor colonización de bacterias beneficiosas en el tracto gastrointestinal**,** lo cual mejora la salud intestinal, la digestión de nutrientes y la respuesta inmunológica de los animales (Publiagro, 2025).

Una estrategia práctica para la gestión y modificación de la microflora intestinal consiste en la aplicación de simbióticos. Esta combinación incrementa la cantidad de microorganismos capaces de subsistir en el tracto gastrointestinal (Allauca, 2022).

7.3.Los probióticos

Son microorganismos vivos que residen en el intestino y pueden ser integrados en comida o suplementos nutricionales. Que puede revitalizar la salud del hospedero al perfeccionar la dinámica intestinal de la microbiota (Paredes, 2024).

Los probióticos han sido objeto de extenso estudio en años recientes, y se ha evidenciado que poseen una diversidad de ventajas para la salud. Estos beneficios comprenden la optimización de la digestión, la robustez del sistema inmunológico, la prevención de infecciones intestinales, la disminución de la inflamación y la optimización de la absorción de nutrientes (Bacardi, 2020).

La incorporación de probióticos en el régimen alimenticio de las aves se ha convertido en una práctica creciente en la industria avícola, dado que su administración en proporciones apropiadas tiene efectos beneficiosos sobre la salud del hospedero. En el contexto de las aves, los probióticos tienen el potencial de contribuir al equilibrio del microbiota intestinal y evitar la proliferación de bacterias patógenas (Yaqoob et al., 2022). Su objetivo es preservar,

revitalizar y potenciar la flora bacteriana a través de la introducción de microorganismos vivos. La administración apropiada de esta sustancia incrementa su valor nutricional y fomenta un equilibrio beneficioso del microbiota (Morillo, 2019. La incorporación de probióticos y prebióticos en la alimentación cotidiana de las aves de engorde reduce considerablemente la emisión de amoníaco en la granja, y los purines exhiben un pH más ácido (Corrales & Arias, 2020).

Los probióticos pueden también potenciar el rendimiento de las aves, dado que facilitan una digerir más eficiente de los nutrientes y su absorción en el tracto intestinal. Esto podría conducir a una mejora en la ganancia ponderal y a un incremento en la producción de huevos en las aves de corral (Bacardi, 2020). Las bacterias beneficiosas que generan los microorganismos viables de los probióticos deberían integrarse en la microbiota estándar de las aves, poseer la capacidad de adherirse al epitelio intestinal y resistir condiciones ambientales extremas como la acidez estomacal elevada y la tolerancia a las sales biliares, para competir con otros microorganismos intestinales y generar efectos beneficiosos en los pollos de engorde (Rondón et al., 2024).

7.4.Los prebióticos

Los prebióticos actúan como sustratos que fomentan la proliferación y actividad de las bacterias beneficiosas residentes en el colon, tales como la bifidobacteria y los lactobacilos, contribuyendo así a la optimización de la flora intestinal y la salud del huésped. Los prebióticos se encuentran en una variedad de alimentos, entre los que se incluyen granos enteros, frutas, verduras, legumbres y alimentos fermentados. La inulina, fructooligosacáridos (FOS), galactooligosacáridos (GOS) y lactulosa son ejemplos comunes de prebióticos (Bacardi, 2020).

Los prebióticos, elementos alimenticios no digeribles, se emplean como fuente de nutrientes para las bacterias beneficiosas presentes en el tracto intestinal. Cuando los

prebióticos alcanzan el intestino grueso, son sometidos a fermentación por las bacterias intestinales y generan ácidos grasos de cadena corta, como el butirato. Este constituye una fuente energética esencial para las células del colon y puede mitigar la inflamación (Paredes, 2024).

La incorporación de prebióticos en la dieta avícola ha evidenciado su eficacia en la optimización del equilibrio microbiológico intestinal. Además, promueve el crecimiento y el incremento en la altura de las vellosidades intestinales, lo que contribuye a la mejora de la salud digestiva y el bienestar general de las aves. Adicionalmente, los prebióticos tienen la capacidad de optimizar la calidad de la carne y los huevos de las aves, además de disminuir la necesidad de antibióticos en la producción avícola (Paredes, 2024).

7.5.Pollos de engorde

Los pollos de engorde, derivados de programas intensivos de mejoramiento genético orientados a acelerar su tasa de crecimiento, han logrado consolidarse como la especie pecuaria con mayor ritmo de desarrollo productivo. La crianza cumple con objetivos comerciales y se lleva a cabo en sistemas de producción intensiva, empleando el método conocido para la línea genética, la renovación de la dieta, las condiciones de alojamiento y las prácticas zootécnicas estandarizadas. El ciclo productivo de estas aves se extiende aproximadamente entre 40 y 60 días, y su duración fluctúa en función del sexo y del peso del canal exigido por el mercado. Durante ese período, un pollo puede alcanzar un peso vivo de entre 1,7 y 3,5 kilogramos. Según datos suministrados por la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE), se calculó que para el año 2020 se producirían aproximadamente 263 millones de pollos de engorde destinados a la comercialización y consumo de carne a escala nacional (Paguay & Pintado, 2023).

Los pollos de engorde tienen características genéticas que les hacen crecer más rápido en un período corto. Pesan unos 42 g en el momento de la eclosión y pueden llegar a pesar hasta 2.800 gramos en aproximadamente 40 días, mostrando un crecimiento acelerado especialmente en la primera semana de vida. Del día 27 en adelante, es preciso que se introduzcan cambios en las características de la dieta para maximizar el crecimiento de músculo (Rodríguez, 2025).

Durante varias décadas, a medida que crecía la demanda mundial de carne de pollo, la avicultura generó nuevas líneas destinadas a productos para el consumo humano. Los pollos broiler son razas híbridas de pollos más grandes, cuyos progenitores son diversas razas cárnicas, los cuales poseen buena resistencia a enfermedades, alta conversión alimenticia, crecimiento rápido, mejor conformación corporal, y plumajes de colores sólidos muy uniformes. Actualmente, las líneas genéticas más empleadas en producción son Cobb 500 y Ross 308 (Rodríguez, 2025).

Tabla 2. *Clasificación taxonómica de los pollos.*

Taxonomía	
Dominio	*Eukaryota*
Reino	Animalia
Subreino	Eumetazoa
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnathostomata
Superclase	Tetrápoda
Clase	Aves
Orden	Galliformes
Familia	*Phasianidae*
Subfamilia	*Phasianinae*
Género	*Gallus*
Especie	*Gallus*
Subespecie	*Domesticus*

Nota. Clasificación taxonómica de la especie *Gallus gallus domesticus* (pollo de engorde) de Valencia (2023).

7.5.1. Línea Coob 500

La genética se dedica a desentrañar cómo los genes se transmiten desde una generación a otra, un tema que puede ser examinado desde diversas perspectivas, tales como bioquímica, moléculas, células, organismos, familias, poblaciones o la evolución. La raza Cobb 500 es aclamada globalmente por su capacidad de transformar alimentos con maestría, su rápido crecimiento, su habilidad para florecer en áreas diminutas y su apetito por la comida más económica. Este conjunto de cualidades se fusiona para brindar a Cobb una ventaja competitiva en costos por kilogramo o libra de peso vivo generado para su expandida clientela global (Morán, 2022).

Es considerado el pollo de engorde con mayor rango de efectividad a nivel nacional y mundial, posee una alta conversión de alimento, crecimiento optimo y la capacidad de nutrirse con una dieta de baja densidad y con un bajo costo (Vargas, 2024).

7.5.2. Línea Ross 308

La línea Ross 308 es un pollo de engorde que se caracteriza por su robusticidad, ofrece el rendimiento óptimo a bajo costo, las principales características comerciales son la conversión alimenticia, su rápido rendimiento, la viabilidad y la producción de la carne, la mejora del bienestar de las aves solucionando problemas como la salud de patas, muslos y el correcto desarrollo del sistema cardiovascular (Vargas, 2024).

7.6.Morfofisiología gastrointestinal de las aves

El pollo exhibe un fascinante entramado digestivo aviar, denominado tracto gastrointestinal, que se despliega desde la boca y abarca órganos vitales como el esófago, el proventrículo, el ventrículo o la molleja, el intestino delgado, ciego y el grueso, y concluye en la cloaca (Rodriguez, 2023).

7.6.1. Boca

El pollo carece de boca, gusto suave, labios y dientes. No obstante, posee mandíbulas córneas que rodean la boca. El cráneo sostiene la mandíbula superior, mientras que la boca sostiene la mandíbula inferior. Este último, carente de dientes, alberga glándulas secretoras de saliva que, a través de enzimas como la amilasa, inician la danza de la deglución y la digestión. El pico, con sus múltiples terminaciones sensitivas del trigémino, se transforma en un artefacto táctil. La mayoría de estos terminales nerviosos se encuentran en la punta del pico, conocida como la boca de las aves, y es su única arquitectura que les permite devorar sus manjares en su totalidad (Calero, 2019).

Asimismo, los pollos despliegan una lengua con una forma de flecha, encargada de anticipar, seleccionar y devorar el manjar. Este rincón del aparato digestivo custodia la enzima amilasa (Calero, 2019).

7.6.2. Esófago

El esófago constituye un conducto o conducto diseñado para facilitar la distribución de alimentos y agua desde la cavidad bucal hasta el buche, y posteriormente hasta la molleja. Se localiza en la región inferior del cuello, sobre la tráquea, cubierta exclusivamente por la piel, hasta su ingreso en la cavidad torácica. El esófago se distingue por su envergadura y su habilidad para alojar alimentos voluminosos sin necesidad de masticación (Tubón, 2020).

7.6.3. Buche

El buche, más allá de ser un contenedor de almacenamiento, se convierte en un sendero que lleva el alimento hasta el aparato digestivo. En este puente, el manjar se impregna de agua y saliva, permitiendo que las aves se zambullan en grandes cantidades de comida. Su equilibrio hídrico es de 5, lo que impide la absorción de elementos esenciales como agua, cloruro sódico y glucosa (Vega, 2024).

7.6.4. Proventrículo

En el proventrículo se materializa la creación del néctar digestivo. Las glándulas secretan pepsina, una enzima que facilita la absorción de proteínas, junto con ácido clorhídrico, para facilitar su digestión (Tubón, 2020).

7.6.5. Molleja

La molleja, con su forma ovalada y dos puertas, se entrelaza con el proventrículo y el duodeno. Su misión primordial radica en desmenuzar y pulverizar los manjares más colosales. El movimiento rítmico de la molleja desencadena una contracción sincronizada de ambos músculos. Este ente revela un pH de 4,06, lo que sugiere una reacción ácida (Tubón, 2020).

7.6.6. Estómago

El estómago glandular, también llamado proventrículo, es una estructura ovalada que se convierte en un sendero gastronómico para los manjares que emergen del buche y se encaminan hacia la molleja. Este órgano se encuentra envuelto externamente por el peritoneo, seguido por una túnica musculosa formada por una fina capa de fibras longitudinales y una interna de fibras circulares. El estómago muscular, llamado molleja, se aferra al caudal del proventrículo y está envuelto en su extremo anterior por los dos lóbulos del hígado. Un pH de 4,06 revela una reacción acidez. La estructura primordial del estómago se compone de dos músculos esenciales: la capa córnea y la túnica muscular, unidos a ambos extremos por una aponeurosis de tonalidad blanca-azulada (Rodríguez, 2023).

7.6.7. Intestino delgado

El intestino delgado se despliega desde el ocaso del estómago hasta el comienzo del colon. En las aves, el intestino delgado se fragmenta en tres rincones: el duodeno, el yeyuno y el íleon. A continuación, se detallan cada una de estas áreas: el duodeno se encuentra conectado con dos o tres conductos pancreáticos, además de un conducto biliar y un conducto hepático.

La acidez del duodeno se manifiesta, en su mayoría, con un pH de 6,31. Esto indica que el líquido digestivo ejerce su principal influencia en esta zona. El tamaño de la gallina oscila entre 22 y 35 centímetros, mientras que su diámetro fluctúa entre 0.8 y 1.2 centímetros. Esta arquitectura recibe su agua de la arteria celíaca. El comienzo del yeyuno se da en el punto donde una de las ramas en forma de U del duodeno se desliza y se desliza hacia el exterior (Barrios, 2014).

El yeyuno de la gallina se compone de una decena de diminutas asas, dispuestas en una danza de guirnalda y sujetas a una porción del mesenterio. Tiene un pH de 7,04. El yeyuno se extiende entre 85 y 120 centímetros, culminando en el divertículo de Meckel, el remanente del tallo del saco vitelino y actuando como un órgano linfoide. Este diverticulum se encuentra en el extremo terminal del yeyuno, en el íleon, cuya arquitectura se extiende y se encuentra en el corazón del abdomen. En el área del íleon, donde los ciegos desembocan en el intestino grueso, el pH oscila entre 6,8 y 7,6. El íleon adopta una tonalidad parecida a la del duodeno y se extiende desde el divertículo de Meckel hasta el comienzo de los ojos. En la parte posterior, está rodeado por los dos ojos en la gallina, que se entrelazan por los vínculos ileocecales. Su extensión oscila entre 13 y 18 centímetros (Rodríguez, 2023).

7.6.8. Intestino grueso

La columna vertebral del intestino grueso se fragmenta en tres ramas: el ciego, el recto y la cloaca. El ciego, compuesto por dos conductos cerrados que nacen en la conexión entre el intestino delgado y el recto, se extiende hasta el hígado. El pH del ciego derecho se encuentra en 7,08, mientras que el del izquierdo se encuentra en 7,12. Asimismo, se puede notar que la parte final de los ciegos es notablemente más amplia que la parte inicial (Pareja, 2005).

Los ciegos, además de ayudar a descomponer los nutrientes y absorber agua, tienen una extensión que oscila entre 12 y 25 centímetros. El recto, una arquitectura breve y rectilínea, se

despliega para crear la cloaca. Su misión primordial es acumular los desechos. El recto, incluyendo la cloaca, oscila entre 8 y 12 centímetros. En el colon, el organismo se sumerge en la danza de la absorción de agua (Vega, 2024).

7.6.9. Cloaca

El órgano de la cloaca habita en los dominios urinarios, digestivos y reproductivos. En consecuencia, la orina y las heces se eliminan en un abrazo sincronizado (Tubón, 2020).

7.7.Fisiología gastrointestinal e inmunidad

Además de intervenir en la digestión y aprovechamiento de los nutrientes, el sistema gastrointestinal de los pollos de engorde desempeña un papel clave en la defensa inmunitaria, debido a su interacción constante con microorganismos y su participación en los mecanismos de protección del organismo. La microbiota intestinal tiene un papel central en estos procesos, ya que facilita la degradación de sustratos complejos, la producción de ácidos orgánicos y metabolitos beneficiosos, y contribuye al desarrollo y funcionamiento del sistema inmunológico local (Alvarado & Hernández, 2024).

Desde el punto de vista fisiológico, la colonización temprana del intestino por microorganismos beneficiosos promueve la maduración de la mucosa y de las estructuras que permiten una absorción eficiente de nutrientes, mientras que la microbiota equilibrada favorece la producción de mucinas y enzimas digestivas que mantienen la integridad de la barrera intestinal. Estos factores son clave para el crecimiento y la eficiencia productiva de los pollos de engorde (Rodrigues et al., 2021).

La mucosa intestinal actúa como una primera línea de defensa frente a microorganismos patógenos**,** y la interacción entre el microbiota y el tejido linfoide asociado al intestino modula tanto la inmunidad innata como la adquirida. La presencia de bacterias benéficas estimula la

producción de sustancias como mucinas, péptidos antimicrobianos y citocinas que ayudan a regular la actividad inmunitaria y a proteger contra infecciones entéricas (Alvarado & Hernández, 2024).

7.8.Aspectos microbiológicos del tracto gastrointestinal

El tracto gastrointestinal de los pollos de engorde está habitado por una comunidad altamente diversa de microorganismos que conforman el microbiota intestinal. Este microbiota desempeña un papel fundamental en la digestión, el metabolismo de nutrientes y las interacciones inmunológicas del ave. El microbiota intestinal presenta variaciones según la región del intestino y está constituido principalmente por bacterias beneficiosas, tales como Lactobacillus, Enterobacteriaceae, Clostridiaceae y Enterococcus, entre otras. La presencia de estas bacterias tiene un impacto significativo en la eficiencia de la absorción de nutrientes y en el rendimiento productivo (Alvarado & Hernández, 2023).

El microbiota presente en el sistema digestivo de las aves y su función metabólica son de suma importancia para optimizar su rendimiento. La cantidad y la composición de la microflora varían en función de la edad del ave y del segmento intestinal específico (nutriNews, 2022).

La colonización microbiana se establece tras la eclosión y a medida que el pollo crece, siendo modulada por factores como la dieta, el manejo zootécnico y el ambiente productivo. Esta comunidad microbiana facilita la fermentación de carbohidratos, la producción de ácidos orgánicos y otros metabolitos beneficiosos, además de competir con patógenos entéricos por espacio y nutrientes contribuyendo así al mantenimiento de la salud intestinal (Vila et al., 2025).

Un equilibrio adecuado del microbiota, denominado eubiosis, es fundamental para prevenir la proliferación de microorganismos patógenos y para preservar la integridad de la

mucosa intestinal. Cuando se altera este equilibrio, lo que se conoce como disbiosis, puede producirse un aumento de patógenos entéricos y una reducción en la capacidad de absorción de nutrientes, lo que afecta de manera negativa la salud y el rendimiento productivo de los pollos (Vila et al., 2025).

7.9.Enteropatógenos avícolas

Los enteropatógenos avícolas son microorganismos patógenos que infectan el tracto gastrointestinal de las aves y representan un riesgo tanto para la salud animal como para la seguridad alimentaria humana. Entre los principales agentes bacterianos asociados a infecciones entéricas en aves de corral se encuentran *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* y *Campylobacter spp.*; estos microorganismos pueden colonizar el intestino y causar brotes de enfermedades que afectan el crecimiento y el desempeño productivo de los pollos de engorde (Cala et al., 2022).

Diversas investigaciones llevadas a cabo en Ecuador indican una elevada prevalencia de resistencia antimicrobiana en E. coli y Salmonella spp. aisladas de carcasas de pollo. Se ha observado que el 90 % de las cepas presenta resistencia a al menos un antimicrobiano considerado crítico. Esta situación resalta el desafío que representa el control de estas bacterias en la producción avícola, así como la necesidad de implementar estrategias de manejo que mitiguen su impacto (Amancha et al., 2012).

Los estudios han documentado la presencia y resistencia a antimicrobianos de *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli* en pollos broiler, con prevalencias que superan el 60 % en ciertas poblaciones, así como altas tasas de resistencia a antibióticos como el ciprofloxacino. Esto indica un riesgo significativo para la salud pública y la inocuidad de la carne aviar (Sanabria et al., 2023).

7.10. Quinua *(Chenopodium quinoa Willd.)*

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un pseudocereal originario de América del Sur, fue uno de los principales cultivos y alimento de las culturas precolombinas, domesticado hace más de 7.000 años y considerado un alimento fundamental por las culturas preincaicas e incas debido a su elevado valor nutricional y a su capacidad de adaptación a condiciones agroclimáticas adversas. En la actualidad, la quinua es reconocida a nivel internacional como un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria, ya que presenta alta tolerancia a sequía, salinidad y heladas, además de un perfil nutricional superior al de los cereales tradicionales, lo que la convierte en una alternativa sostenible para sistemas alimentarios modernos (Rojas et al., 2011).

La quinua se distingue por su elevado contenido proteico, que oscila entre el 12% y el 18%. Además, presenta una cantidad y calidad biológica de proteínas notable, ya que incluye todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas, destacándose especialmente por su alto contenido de lisina, un aminoácido que se considera limitante en cereales como el maíz y el trigo. Esta composición resulta particularmente valiosa tanto para la nutrición humana como para la alimentación animal, incluyendo su potencial y aplicación en dietas destinadas a aves de corral. Asimismo, proporciona carbohidratos complejos, fibra dietética, lípidos insaturados, vitaminas del complejo B y minerales esenciales, tales como hierro, calcio, zinc, fósforo y magnesio. Estos nutrientes son fundamentales para el metabolismo, la función inmunológica y el desarrollo de tejidos (Rojas et al., 2011).

Tabla 3. *Clasificación taxonómica de la Quinua.*

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophyllales

Familia	Amaranthaceae
Subfamilia	Chenopodioideae
Género	*Chenopodium*
Especie	*C. quinoa*

Nota. Clasificación taxonómica de la quinua (*Chenopodium quinoa Willd.*) de Moreno (2022).

Estudios académicos recientes han desarrollado bebidas probióticas a base de quinua y otros pseudocereales andinos, evidenciando una adecuada viabilidad microbiana, así como un perfil nutricional favorable, lo que respalda su potencial como alimento funcional. Estos trabajos señalan que la quinua constituye una matriz adecuada para la fermentación láctica, permitiendo el desarrollo de bacterias ácido-lácticas con efectos positivos sobre la salud intestinal (Soria et al., 2024).

Asimismo, investigaciones experimentales han demostrado la factibilidad técnica de elaborar bebidas fermentadas de quinua con cultivos probióticos, obteniendo productos con características fisicoquímicas y microbiológicas apropiadas, estos resultados indican que la quinua puede ser utilizada como base para bebidas fermentadas con microorganismos benéficos, lo que refuerza su aplicación potencial como suplemento funcional (Maldonado et al., 2020). De igual manera, tesis universitarias recientes han optimizado formulaciones de bebidas simbióticas a base de quinua, demostrando que este pseudocereal favorece la viabilidad de cepas probióticas como *Lactobacillus plantarum*, lo que confirma su utilidad como sustrato fermentable para el desarrollo de bebidas con potencial probiótico (Ramírez, 2023).

La quinua fermentada puede constituirse como una fuente funcional de microorganismos benéficos y nutrientes, con potencial aplicación como bebida probiótica. Estos antecedentes sustentan el interés de evaluar el uso de bebidas fermentadas de quinua tipo rejuvelac como alternativa natural para mejorar la salud intestinal y el rendimiento productivo,

tanto en alimentación humana como en posibles aplicaciones en nutrición animal (Soria et al., 2024).

7.11. Parámetros productivos

Para calcular los parámetros de producción, se dispone de ecuaciones que explican el comportamiento productivo de cada uno de estos. Es relevante destacar que, en las ecuaciones presentadas, el término "existencia actual" se refiere a las aves que concluyen el día, mientras que la "existencia inicial" se refiere a las aves que comienzan el día. Los parámetros más comúnmente utilizados en las granjas de pollos de engorde son los siguientes:

7.11.1. Aves inicio y Aves final día (n).

7.11.1.1. Viabilidad (%).

Un parámetro que se presenta en las tablas de producción es la viabilidad, expresada en porcentaje (%). No obstante, lo que no está vivo se encuentra en estado de muerte. El parámetro de mayor relevancia en comparación con la viabilidad es la mortalidad, la cual puede ser calculada de manera diaria o acumulativa.

7.11.1.2. Mortalidad (día y acumulada) (%).

La mortalidad se refiere a la proporción de aves fallecidas, expresada en términos porcentuales. Para cumplir con los estándares establecidos, se recomienda no exceder tres "bajas" por cada 10,000 aves, lo que representa un 0.03%. La mortalidad acumulada durante la crianza no debe superar el 3.0% en la semana 17.

7.11.2. Peso del cuerpo (g)

7.11.2.1. Consumo alimentos (g/a/d).

Es importante señalar que el consumo de alimentos constituye entre el 60% y el 70% de los costos fijos de producción. La ecuación también permite despejar para determinar la cantidad de alimento (kg) que se ofrecerá, partiendo de la existencia inicial de aves.

7.11.2.2. Conversión de alimento (kg/kg).

La conversión alimenticia se define como la cantidad o las unidades de alimento que deben ser consumidas por las aves para producir una unidad de producto, ya sea un huevo o carne. La conversión de alimento debe ser mínima para optimizar el rendimiento del producto.

7.11.2.3. Eficiencia alimenticia.

Este parámetro se fundamenta en la cantidad de peso en kilogramos del pollo en pie que se obtiene a partir de una tonelada de alimento (1000 kg).

7.11.2.4. Ganancia diaria de peso (GDP).

- El índice de producción (IP), así como el índice de producción europeo.
- El Índice de Productividad (I.P.) se cuantifica en puntos o unidades, los cuales sintetizan los parámetros previamente mencionados y ofrecen una cifra que evalúa la calidad de la parvada. A mayor valor del I.P., mayor será la productividad de la misma.
- Kilogramos de carne producidos por metro cuadrado, en el caso de pollos en pie (kg/m^2).
- Rendimiento en la canal de pollos de engorde.

La canal se define como el cuerpo del animal sacrificado, excluyendo el cuello, las plumas, las extremidades y los órganos internos. El rendimiento se define como la relación

entre el peso de la canal y el peso corporal del animal en pie. Este valor posee una relevancia económica considerable, dado que cada aumento en el rendimiento de la canal se traduce en una cantidad significativa de ingresos para una empresa dedicada a la producción avícola.

Entre las consideraciones pertinentes se incluyen el peso vivo, el periodo de ayuno, el cálculo del rendimiento de la canal y el procedimiento de enfriamiento. Es un hecho ampliamente reconocido que, a medida que se incrementa el peso vivo, también se eleva el rendimiento de la canal. Es esencial establecer una definición precisa del periodo de ayuno, el cual comprende desde la retirada del alimento en la granja, pasando por el tiempo de carga, el tiempo de transporte y el tiempo de espera en el matadero, hasta el instante previo al sacrificio. En otras palabras, se refiere al período total durante el cual las aves permanecen sin recibir alimentación. Se estima que las pérdidas totales de peso en las aves durante el periodo de ayuno varían entre el 0,20% y el 0,25% del peso vivo por cada hora de ayuno; sin embargo, este valor puede llegar hasta el 0,47% del peso vivo por hora. Es evidente que el rendimiento de la canal incrementa porcentualmente con el tiempo de ayuno, como se observa en el caso 2, el cual fue calculado utilizando el peso vivo en el centro de procesamiento. No obstante, esto no implica que sea ventajoso extender intencionadamente este periodo de ayuno, dado que, como se ha señalado previamente, a partir de las seis horas se produce una reducción del peso corporal y, por consiguiente, del peso de canal (Paguay & Pintado, 2023a)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ho: La administración de la bebida fermentada de quinua (tipo rejuvelac) en el agua de bebida de los pollos no influirá en las variables productivas y el desarrollo intestinal.

Ha: La administración de la bebida fermentada de quinua (tipo rejuvelac) en el agua de bebida de los pollos no influirá en las variables productivas y el desarrollo intestinal.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTA

9.1.Tipo de investigación

Este estudio, tanto descriptivo como experimental, busco desentrañar las peculiaridades esenciales de incorporar una bebida fermentada de quinua en la dieta de pollos de engorde Broiler. Utilizando criterios meticulosos, se determinó las acciones de las variables productivas observables, como el peso, el consumo de alimentos, la pérdida de peso, la conversión de alimentos y el índice de productividad. Además, se examinará su vínculo con la salud del intestino delgado, midiendo su peso y extensión, así como su resistencia, evaluando la mortalidad, la morbilidad y el peso de la bolsa de Fabricio, el bazo y el timo. Asimismo, se realizó una evaluación del costo-beneficio de su implementación, con el propósito de ofrecer datos meticulosos y comparables con otras fuentes

El enfoque experimental se basó en someter a un grupo de pollos broiler seleccionados para la investigación a condiciones y tratamientos nutricionales particulares (variable independiente). El propósito es examinar las reacciones que surgen (variable dependiente) para desentrañar la conexión entre la administración de la bebida fermentada de quinua y la salud de los animales, evaluando su rendimiento productivo y el tamaño y peso de vísceras como la bolsa de Fabricio, el bazo, el timo y el intestino delgado.

9.2.Enfoque

La presente investigación se encontrará bajo un enfoque cuantitativo descriptivo.

9.3.Métodos

Los métodos que se utilizaron fueron:

9.3.1. El método hipotético

Se postuló que la incorporación de la bebida fermentada de quinua, potenciará las métricas productivas en peso y longitud de las vísceras, variables cruciales para la salud digestiva y la robustez del animal.

9.3.2. El método deductivo

Se sugirió que los productos previamente mencionados potenciarían la resistencia de los pollitos, impactando directamente en órganos viscerales como la bolsa de Fabricio, el bazo, el timo y el intestino delgado, todos ellos vinculados al sistema inmunológico. Esto conduciría a una disminución en la mortalidad y morbilidad de los pollos a lo largo del experimento, impactando tanto en su bienestar como en las demás variables de productividad.

9.3.3. El método experimental

Permitió determinar con precisión cuál de los tratamientos resultó más eficiente y aseguró resultados superiores en las variables productivas analizadas, además de evaluar el peso y longitud de las vísceras vinculadas a la salud intestinal y la resistencia del animal.

9.4.Ubicación del experimento

El estudio se desarrolló en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. Sitio de experimentación, en un galpón rehabilitado ubicado en el barrio “Tres de mayo” de un área total de 20 metros cuadrados a una altitud aproximada de 2 900 m s. n. m**.**, propia del relieve andino, donde se localiza el barrio Tres de Mayo. El clima templado seco semi húmedo del valle interandino, con tendencia semihúmeda, temperaturas medias entre 12 y 16 °C, precipitación moderada concentrada en marzo, abril y octubre, y una humedad relativa entre 55 y 70 %.

9.5.Duración del trabajo

El estudio tuvo una duración total de 49 días, desde la recepción de los pollitos de un día de edad. De este periodo, 42 días correspondieron a la fase experimental con aplicación de los tratamientos.

Las aves se recibieron al primer día de edad. Se estableció un periodo de adaptación de 10 días, durante el cual todas recibieron alimentación común; a partir del día 11 de edad se asignaron los tratamientos y se inició la suplementación con la bebida fermentada de quinua.

Los pesajes se realizaron según la edad cronológica de las aves, en los días: 11, 18, 25, 32, 39 y 42. La ganancia de peso y consumo se calcularon por periodos uniformes de 7 días cada uno, alineados con las fechas de pesaje:

- 11 a 18 días (7 días)
- 18 a 25 días (7 días)
- 25 a 32 días (7 días)
- 32 a 39 días (7 días)
- 39 a 42 días (3 días)

9.6.Materiales y equipos de campo

Tabla 4. *Materiales, materias primas y equipos a utilizar*.

Equipos	**Materiales**	**Materias primas**	**Materiales de oficina**
Balanza gramo-métrica	Galpón experimental	Quinoa	Computadora
Focos infrarrojos	Jaulas experimentales	Melaza	Cuaderno
Flameador	Pollos broiler de 1 día	Salvado de trigo	Resma de hojas
Bomba de fumigar	Bebederos y comederos de plástico	Levadura	Carpeta
Termómetros ambientales	Cal viva	Balanceado inicial sin antibióticos	Resma de hojas
2 tanques de gas	Cascarilla de arroz	Balanceado de crecimiento sin antibióticos	Esferográfico
	Lona verde PP	Balanceado de acabado o engorde sin antibióticos	Cámara digital
	Tanques de gas		Calculadora
	Escobas		
	Pala		
	Carretilla		
	Manguera		
	Sacos para la gallinaza		
	Desinfectante		
	Cinta métrica		

Nota. Inventario de recursos necesarios para la ejecución del ensayo: instalaciones, herramientas, insumos alimenticios y materiales de registro. Elaboración propia. Yupangui, (2026).

9.7.Diseño experimental

En la presente investigación, se llevó a cabo una evaluación del efecto de la inclusión de la bebida fermentada de quinua, en las dietas de 100 pollos de engorde, en comparación con un grupo de control. Este estudio abarcó las fases iniciales (de 1 a 10 días, correspondiente a la etapa de adaptación), así como las fases de crecimiento y acabado (de 11 a 49 días). Las unidades experimentales fueron distribuidas de acuerdo con un Diseño Completamente al Azar (DCA), el cual incluyó cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. La aleatorización se llevó a cabo mediante un sorteo. El análisis de medias se llevó a cabo mediante la prueba estadística de Bonferroni, y el análisis de los datos se realizó utilizando el software InfoStat, el cual se ajustó al siguiente modelo lineal:

$$Yij = \mu + \alpha i + €ij$$

Donde:

Yij: Valor estimado de la variable.

μ: Media general.

αi: Efecto del tratamiento

€ij: Efecto del error experimental.

9.7.1. Unidades experimentales

En la investigación se utilizaron 100 pollos de engorde en total. La unidad experimental fue el corral conformado por cinco aves, ya que a cada grupo se le asignó un tratamiento de forma conjunta. Se contó con 20 unidades experimentales en total, distribuidas en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno (Tabla 5) los cuales fueron colocados en un área de 1m2 con una altura de 0.60 m, ocupando un área total de 20m2.

Tabla 5. *Esquema del experimento para el desempeño productivo en pollos de engorde durante la fase inicial, crecimiento y acabado.*

TRATAMIENTO	CÓDIGO	REPETICIÓN	T.U. E	TOTAL
Testigo	T0	5	5	25
Tratamiento T1 2%	T1	5	5	25
Tratamiento T2 4%	T2	5	5	25
Tratamiento T3 6%	T3	5	5	25
TOTAL		20		100

*Nota. D*istribución de los tratamientos, repeticiones y número total de aves asignadas al ensayo. T0: testigo; T1: 2 % de inclusión; T2: 4 % de inclusión; T3: 6 % de inclusión. Elaboración propia. Yupangui (2026).

9.7.2. Descripción de los tratamientos

T0: Comida sin antibióticos + Agua de bebida sin suplemento alimenticio

T1: Comida sin antibióticos + Agua de bebida + 2%

T2: Comida sin antibióticos + Agua de bebida + 4%

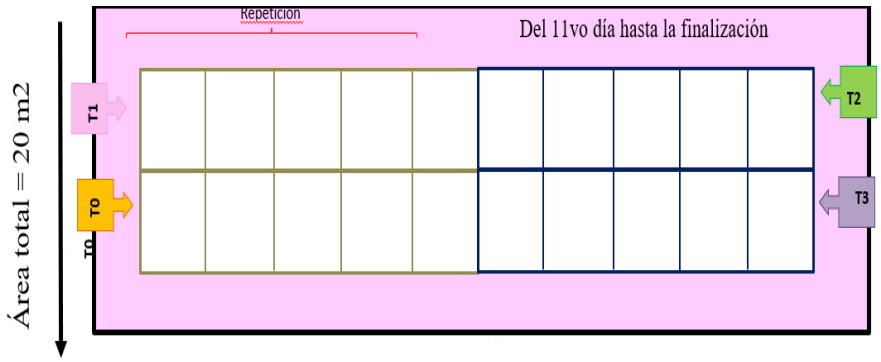
T3: Comida sin antibióticos + Agua de bebida + 6 %

9.8.Manejo de la investigación

9.8.1. Manejo del Galpón

La desinfección de las instalaciones se llevó a cabo dos semanas antes del traslado de los pollos al galpón. La aplicación se realizó utilizando amonio cuaternario de quinta generación al 10%, diluyendo 200 ml en 10 litros de agua, mediante el método de aspersión. Posteriormente, se efectuó una segunda desinfección utilizando un flameador en los pisos y paredes. El galpón fue dividido en dos secciones. En los extremos del galpón se instalaron dos calentadores a gas, los cuales comenzaron a ser utilizados a partir de la segunda semana. Durante la primera semana, se empleó luz infrarroja en uno de los bloques, correspondiente a la semana de adaptación. Esta luz se activó varias horas antes de la llegada de los pollitos, con el fin de proporcionar un ambiente cálido. Se dispondrá de un termómetro para regular la temperatura. Además, cada corral dispuso de un comedero y un bebedero de plástico, los cuales fueron desinfectados antes de su utilización e identificados con el nombre del tratamiento correspondiente a partir de la segunda semana.

Figura 1. Diseño de galpón



Nota. Área total de 20 m²; distribución de T0, T1, T2 y T3 desde el día 11 hasta finalizar el ensayo. Elaboración propia, Yupangui (2026).

9.8.2. Temperatura

Tres horas antes de la llegada de los pollitos, se activó la luz infrarroja con el propósito de mantener un ambiente cálido dentro del galpón. La temperatura fue registrada mediante un termómetro digital. La luz infrarroja se utilizó durante los primeros cinco días en horario diurno, mientras que durante la noche se empleó un calefactor. La temperatura ambiental en el lugar del experimento alcanzó un máximo de 34.9 °C. Durante la noche, debido a la baja temperatura registrada (10.4 °C), se utilizó un calefactor adicional para asegurar que la temperatura adecuada para los pollitos no descendiera por debajo de los 32.7 °C. A partir del día 11 se colocó los dos calefactores en cada bloque del galpón ya que la infraestructura estaba diseñada en dos bloques donde en cada bloque ingresaron 10 corales donde se pusieron dos tratamientos en cada lado. Los calefactores se utilizaron de manera continua durante el día y la noche hasta la tercera semana, debido a las bajas temperaturas que afectaban a los pollitos, las cuales fluctuaban entre 10.5 y 11.9 grados. Durante las semanas cuatro y cinco, los calefactores se emplearon únicamente durante la noche, en función de las condiciones climáticas de la temporada. A partir de la quinta semana y hasta la conclusión del experimento, se mantuvo la temperatura ambiente, utilizando la campana criadora a gas exclusivamente en las noches. Se está manteniendo una temperatura que oscila entre 11.8 °C y 32.2 °C en el galpón.

9.8.3. Iluminación

La iluminación durante el periodo de adaptación se mantuvo durante las veinticuatro horas del día, utilizando luz infrarroja durante la noche, con el propósito de que las aves dispusieran del tiempo necesario para localizar alimento y agua durante los primeros cinco días. A partir del día 6, durante la noche, las luces del galpón permanecieron apagadas, dado que el suministro de alimento se realizaba únicamente durante el día.

9.8.4. Suministro de alimento

El balanceado comercial utilizado fue de la línea BROILER DIAMASA de la distribuidora DIAMASA ubicada en Latacunga seleccionado porque no contiene antibióticos como promotores de crecimiento, el suministro del alimento se ajustó al programa de dietas Starte que pertenece a balanceado que se usó, la etapa de iniciación del día 1 a 21 días, crecimiento 22 a 34 días y engorde o finalización 35 a 42 días Para el pesaje del alimento se utilizó una balanza gramera, asegurando la precisión de las raciones servidas por cada unidad experimental. Desde el día 1 hasta el día 25, el alimento fue administrado una sola vez al día; a partir del día 25, la frecuencia de alimentación se ajustó a dos veces al día (mañana y tarde) para optimizar el consumo. En cuanto a la infraestructura, durante los primeros 10 días se utilizaron 2 comederos tipo tolva por unidad experimental. A partir del día 11, se implementó el uso de comederos tipo cono galvanizado de 5 libras, colocando 1 unidad por cada una de las 5 unidades experimentales dispuesta en cada

9.8.5. Suministro de agua

El suministro de agua se realizó de acuerdo a las necesidades fisiológicas de los pollos. Cada tratamiento recibió la dosis correspondiente de la bebida fermentada de quinua a excepción del T0 que se suministró agua sin ningún tipo de suplemento, las soluciones se prepararon cada dos días sobre un volumen base de 25 litros de agua, añadiendo el volumen de bebida fermentada según el tratamiento: para el tratamiento T1(2%) se realizaba cada 2 días por cada 25 L de agua 500 ml de fermentado de quinua, en el T2 4% se realizó la mezcla cada 2 días por cada 25 L de agua 1000 ml de quinua y finalmente para el tratamiento T3 6% se realizó la mezcla cada 2 días por cada25 L de agua 1500 ml de bebida fermentada de quinua.

Se utilizaron 2 bebederos la primera semana de adaptación para la segunda semana se utilizó 5 bebederos por tratamiento. Según el desarrollo de los pollos se levantaba los bebederos para evitar el desperdicio de agua y la contaminación de los mismo con viruta y heces.

9.8.6. Programa de vacunación

Se implementó una estrategia de inmunización que comprendió la administración de la primera vacuna contra la enfermedad de Newcastle y la bronquitis (Lavetec). Se procedió a la inoculación de Gumboro (Farbiovet) a la edad de siete días, seguida de una revacunación contra Newcastle y bronquitis (Lavetec) a los catorce días de edad. El procedimiento completo de inoculación se llevó a cabo en el galpón, adhiriéndose a las medidas de bioseguridad pertinentes, empleando guantes y mascarillas, y administrando la vacuna por vía ocular (VOft) a una gota por ave, lo que equivale a 0,05 ml. La administración de vitaminas tras la vacunación no fue realizada con el objetivo de prevenir la alteración de los resultados del experimento.

Figura 2. *Programa de vacunación en pollos de engorde*

Edad	Enfermedad	Cepa	Vacuna	Vía	Lugar
1	New Castle + Bronquitis	Massachusetts y La Sota	Lavetec	Voft	Galpon
7	Gumboro	Lukert	Gumboro Farbiot	VOft	Galpon
14	New Castle + Bronquitis (Revacunacion)	Massachusetts y La Sota	Lavetec	VOft	Galpon

Nota. Esquema de vacunación aplicado a las aves durante el periodo experimental. Abreviaciones: S.C, subcutáneo; VOft, vía oftálmica. Elaboración propia. Yupangui (2026).

9.8.7. Bioseguridad en el galpón

Se implementó la implementación de pediluvios con cal viva en una proporción de cuatro tazas por cada litro de agua, tanto en el ingreso como en la salida. Además, la implementación de un overol y botas se reveló como esencial. Cada mañana, tras la recolección de datos referentes al consumo de alimentos y agua, se realizó la limpieza de los comederos y el lavado de los bebederos previo a la administración de la nueva porción de alimento.

Adicionalmente, se administró agua con los biológicos pertinentes a cada tratamiento. Se llevó a cabo la eliminación de cualquier residuo, con un enfoque particular en los excrementos de las aves. Adicionalmente, es imperativo llevar a cabo una modificación de cal viva en los pediluvios al menos dos veces por semana.

9.9.Protocolo de la elaboración de la bebida fermentada de quinua

9.9.1. Selección y adquisición de materiales e insumos

- Quinua
- Melaza
- Salvado de trigo
- Levadura

Los insumos para la elaboración del fermentado fueron adquiridos en establecimientos especializados dentro del cantón Pujilí. La quinua se obtuvo directamente de un productor agrícola local; el salvado de trigo se adquirió en un centro naturista; la levadura provino de un centro comercial; y la melaza fue comprada en un establecimiento de insumos para balanceados.

9.9.2. Equipos

- Ollas
- Cocina
- Balanza
- Recipiente plástico
- Embudo

9.9.3. Preparación de los componentes

9.9.3.1. Cocción de la quinua.

Se procedió a cocinar 350 g de quinua en 4 L de agua durante 20 minutos, hasta obtener una textura blanda y posteriormente se dejó enfriar a temperatura ambiente.

9.9.3.2. Activación de la levadura.

Se activaron 15 g de levadura seca activa en 70 mL de agua tibia, permitiendo su rehidratación y reactivación metabólica. La suspensión se dejó reposar durante 15 minutos, hasta obtener una capa densa de espuma en la superficie.

9.9.3.3. Preparación de la mezcla base.

Se preparó una mezcla homogénea semilíquida con 100 mL del agua de cocción de la quinua, 35 g de salvado de trigo y 70 mL de melaza pura.

9.9.4. Integración de componentes

Utilizando un embudo para facilitar el trasvase, se depositó la quinua cocida en el recipiente plástico, incorporando también el agua de cocción. Posteriormente se añadieron la mezcla de salvado y melaza, y la levadura previamente activada; se realizó un mezclado suave para garantizar distribución uniforme.

9.9.5. Proceso de fermentación

El recipiente se selló con tapa semi-ajustada para permitir la liberación controlada de gases generados por la actividad metabólica y se dejó reposar durante 24 horas.

9.10. Inclusión de los biológicos en el agua de bebida

Si se utilizaron niveles de inclusión de 0 %, 2 %, 4 % y 6 %, el criterio técnico se justificó indicando que los porcentajes fueron establecidos para evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de la bebida fermentada de quinua sobre los parámetros productivos de los pollos de engorde, identificando el nivel que proporcionó la mejor respuesta biológica y productiva sin afectar el consumo ni la salud de las aves.

Para la administración del fermentado de quinua en los tratamientos T1, T2 y T3, se estableció una tasa de inclusión proporcional basada en el requerimiento hídrico diario de cada

unidad experimental (U.E.). La concentración se calculó bajo la relación base de 2 mL de bebida fermentada por cada 100 mL de agua, equivalente al 2%. Inicialmente se determinaron los volúmenes correspondientes para 100 litros de agua, y posteriormente se ajustaron proporcionalmente a 25 litros por preparación, volumen diseñado para cubrir el consumo de cada corral durante dos días

Se calculó el volumen de fermentado necesario para cada tratamiento tomando como base un volumen de 25 litros (25.000 ml) de agua por unidad experimental. Esta cantidad fue medida y vertida directamente en un botellón con el volumen de agua correspondiente, garantizando la integración de ambos componentes para el consumo diario.

$$\text{V/V de fermentado (mL)} = \frac{\text{Concentración (\%)} \times \text{Volumen total de agua(ml)}}{100}$$

9.11. Especificaciones por tratamiento

Tratamiento T0 (Testigo, 0%): Se utilizaron únicamente 25 litros de agua potable, sin adición de bebida fermentada.

Tratamiento T1 (2%): Sobre 25 litros de agua potable, se añadieron 500 mL de bebida fermentada, obteniendo un volumen total de solución de 25,5 litros.

Tratamiento T2 (4%): Sobre 25 litros de agua potable, se añadieron 1 000 mL (1 L) de bebida fermentada, obteniendo un volumen total de solución de 26 litros.

Tratamiento T3 (6%): Sobre 25 litros de agua potable, se añadieron 1 500 mL (1,5 L) de bebida fermentada, obteniendo un volumen total de solución de 26,5 litros.

9.12. Caracterización física y microbiológica de la bebida fermentada de quinua

Los análisis físicos, fisicoquímicos y microbiológicos de la bebida fermentada de quinua fueron realizados por el laboratorio químico y microbiológico BLENDEN S.A., ubicado en la ciudad de Riobamba, Ecuador. Para la caracterización de la bebida se evaluaron las

propiedades físicas (apariencia, color, olor, densidad y conductividad eléctrica), los parámetros fisicoquímicos (pH, humedad, sólidos totales, cenizas, acidez, sólidos solubles y azúcares reductores), la composición mineral (potasio, calcio, magnesio, fósforo, sodio, hierro y zinc), la presencia de microorganismos probióticos (*Lactobacillus spp.*, *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae* y levaduras benéficas), la calidad microbiológica (aerobios mesófilos, coliformes totales, *Escherichia coli* y mohos y levaduras) y el contenido de metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y arsénico).

9.13. Variables Productivas

9.13.1. Peso vivo (g)

Se registró el peso de las aves en cada repetición y tratamiento, comenzando desde el primer día (día 0) de su llegada. Posteriormente, esta información se registró cada siete días a lo largo del experimento hasta su finalización. El peso se midió utilizando una gramera digital. En la última semana del experimento, se empleó una balanza de mesa para medir el peso en libras. Se realizó una conversión del peso de la última medición de libras a gramos.

9.13.2. Ganancia de peso (g)

Con el fin de determinar la ganancia de peso semanal por tratamiento, se llevó a cabo un control de peso sistemático que comenzó cada siete días, desde el día 11 hasta el día 42. Este seguimiento permitió registrar con precisión la evolución del crecimiento de los pollos a lo largo de todo el estudio. Para calcular la diferencia de peso con base en la información proporcionada, se utilizó la siguiente fórmula:

$Gp = Pf - Pi$

Dónde: Gp = Ganancia de peso

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

9.13.3. Conversión alimenticia

Se analizaron los registros de consumo de alimento y agua de los diferentes tratamientos, con el objetivo de determinar la conversión alimenticia de cada uno. Dado que los tratamientos se administraron mediante el agua, se utilizó la siguiente fórmula para realizar dicho cálculo:

La conversión alimenticia se determinó mediante la división del consumo total de alimento entre la ganancia total de peso, expresándose en gramos de alimento por gramo de peso ganado (g/g). Se estableció la conversión semanal mediante la siguiente fórmula.

La fórmula aplicada fue

$CONSAL = CA/ Gp$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

$CONSAL$ = Consumo de alimento

Gp = Ganancia de peso

9.13.4. Consumo de alimento (g)

Para establecer el consumo de alimento, se registraron los datos diariamente utilizando una balanza digital en las mañanas, antes de proporcionar la ración alimentaria correspondiente al día. Este procedimiento fue documentado de manera sistemática para cada repetición y tratamiento, manteniendo una rutina diaria de pesaje y control. Al concluir cada semana, se procedió a calcular el promedio a partir de los registros diarios, lo que permitió determinar el consumo semanal hasta la finalización del periodo experimental, con el fin de aplicar la fórmula correspondiente:

$CAL = ALs - ALd$

Donde:

CAL = Consumo de alimento

ALs = Alimento suministrado

ALd = Alimento desperdiciado

9.13.5. Consumo de agua (ml)

El consumo diario de agua se estableció a través del volumen medido en una balanza digital, la cual fue proporcionada a cada una de las 20 unidades experimentales. Esta labor se llevó a cabo durante las primeras horas de la mañana, momento en el cual se registró el excedente de agua antes de suministrar nuevamente la bebida. Los datos fueron anotados en mililitros (ml). Se utilizó la siguiente fórmula::

$$CA = As - Ad$$

Donde:

CA = Consumo de agua

As = Agua suministrada

Ad = Agua desperdiciada

Índice de Productividad (IP)

Se multiplicará la ganancia diaria de peso promedio por el porcentaje de viabilidad de la parvada la cual se divide para la conversión alimenticia y se multiplicará por 10.

$$\text{IP}= \frac{\text{GP* \% Viabilidad}}{\text{CA X 10}}$$

9.13.6. Morbilidad (%)

La morbilidad se registró de manera diaria en cada repetición de cada tratamiento, con el propósito de identificar los casos de pollos que presentaran signos o síntomas evidentes de enfermedad durante los 42 días de duración del experimento. Para el cálculo de la tasa de mortalidad, se empleó la siguiente ecuación.:

$$\%MB = n\ x$$

Donde:

MB = Porcentaje de morbilidad

n = Número de casos ocurridos en un lugar

x = Periodo de tiempo transcurrido

9.13.7. Mortalidad (%)

La mortalidad fue registrada de manera diaria en cada repetición de cada tratamiento, con el propósito de identificar los casos de aves fallecidas durante los 42 días de duración del experimento. Para el cálculo de la tasa de mortalidad, se empleó la siguiente ecuación:

$$\%M = \frac{TAM}{TAI} * 100$$

Donde:

M = Porcentaje de mortalidad

TAM = Total de aves muertas

TAI = Total de aves iniciadas

9.13.8. Peso y longitud de vísceras

El procedimiento de sacrificio se llevó a cabo a través de un completo desangrado de las aves. La sangre recogida fue pesada de manera inmediata mediante el uso de una balanza digital de alta precisión para su documentación. A continuación, se procedió a sumergir las aves en agua a temperatura regulada para facilitar el desplume manual. Posterior a la finalización de este procedimiento, se realizó la apertura de la cavidad abdominal a través de una incisión meticulosa, facilitando la exposición meticulosa de los órganos internos, con un énfasis particular en el tracto gastrointestinal para su pesaje subsecuente.

Se emplearon guantes, pinzas quirúrgicas, bisturí, bandejas de plástico, balanza gramera, fundas de basura y cinta métrica para llevar a cabo las mediciones. Posteriormente, se identificó inicialmente el timo, el cual se hallaba adosado a las paredes del tejido circundante

de la tráquea. Se procedió a su extracción completa, incluyendo todos los lóbulos correspondientes. Además, se removieron los órganos situados en las cavidades abdominal y torácica para facilitar la identificación y localización del bazo. Este órgano se encontraba ubicado entre la molleja, el proventrículo y la vesícula biliar. Posteriormente, se llevó a cabo la extracción del intestino delgado desde la base de la molleja y de la luz del intestino grueso, con el fin de remover todo el contenido de las viveras y facilitar su pesaje. Se realizó una incisión en la piel del pollo, justo debajo de la cloaca, con el objetivo de localizar y extraer la Bolsa de Fabricio.

9.13.9. Relación beneficio - costo ($)

Los gastos asociados con la formulación de cada tratamiento se consideraron como egresos, incluyendo el costo del ave, el alimento en cada fase, los servicios fundamentales, la mano de obra y los insumos veterinarios. Además, se tomaron en cuenta los ingresos derivados de la venta de cada pollo asignado a cada tratamiento, así como de la venta de la pollinaza. Esto facilitó la determinación de cuál de los tratamientos demostró ser viable y económico.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos totales}}$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la bebida fermentada de quinua

10.1.1. Análisis físico

Tras el análisis de las características físicas de la bebida de, quinua fermentada, se describió un producto en estado líquido de color blanco ligeramente amarillento y un olor ligeramente ácido debido a los insumos usados y por el proceso de fermentación, además se determinó una densidad de 1,022 g/cm³ y una conductividad eléctrica de 5,21 ms/cm. En la

(Tabla 7) estos parámetros físicos permiten establecer una línea base para la estandarización del producto.

Tabla 6. Características físicas de la bebida fermentada de quinua

Análisis Físico	
PARAMETRO	**RESULTADO**
Apariencia	Liquido
Color	Blanco ligeramente amarillento
Olor	Ligeramente acido
Densidad/cm3	1,022
Conductividad eléctrica, ms/cm	5,21

Nota. Caracterización física de la bebida fermentada de quinua elaborada en el presente estudio. Los análisis se realizaron en el Laboratorio Blenden S.A., (2026).

Tras el análisis de las características físicas de la bebida de quinua fermentada, se describió un producto en estado líquido de color blanco ligeramente amarillento y un olor ligeramente ácido debido a los insumos usados y por el proceso de fermentación, además se determinó una densidad de 1,022 g/cm³ y una conductividad eléctrica de 5,21 ms/cm.

10.1.1.1. Apariencia.

La bebida fermentada de quinua presentó una apariencia líquida como mencionaron Campos y Ponce (2017), que señalaron que las bebidas fermentadas elaboradas a partir de quinua germinada presentan una estado líquido debido a la hidrólisis de los componentes del grano y a la liberación de compuestos solubles durante la fermentación.

10.1.1.2. Color.

Al finalizar el proceso de fermentación se obtuvo una coloración blanco ligeramente amarillenta este resultado coincide con lo descrito por Oliveira et al. (2020), quienes indican que las bebidas fermentadas elaboradas a partir de extracto de quinua presentan tonalidades características relacionadas con los componentes naturales del grano por esta razón la coloración observada puede atribuirse principalmente a la presencia de proteínas, compuestos

fenólicos, minerales y pigmentos propios de la quinua, los cuales pueden permanecer en el extracto después del proceso de fermentación.

Además, la tonalidad ligeramente amarillenta obtenida puede estar influenciada por la incorporación de salvado de trigo y melaza, ingredientes que aportan compuestos solubles y pigmentos naturales durante la fermentación.

10.1.1.3. Olor.

En el parámetro de olor se pudo determinar que el fermentado de quinua tenía un olor ligeramente ácido, característica similar a la descrita por Cañón et al. (2021), quienes reportaron que las bebidas fermentadas elaboradas con quinua desarrollan aromas ácidos característicos debido a la producción de ácido láctico y otros metabolitos generados por las bacterias ácido-lácticas, entones se podría decir que la presencia de este olor en la presente investigación evidencia la actividad fermentativa de los microorganismos y confirma el adecuado desarrollo del proceso de fermentación.

10.1.1.4. Densidad/cm3.

La densidad obtenida fue de un valor de 1,022 g/cm³ que refleja la presencia de sólidos disueltos en el fermentado de quinua, este comportamiento puede estar relacionado con la concentración de carbohidratos, proteínas, minerales y otros compuestos solubles liberados durante el proceso fermentativo. Al desarrollar una bebida fermentada a base de extracto hidrosoluble de quinua, Pereira et al. (2012) evidenciaron que la transformación fermentativa modifica las características fisicoquímicas del extracto debido a la acción de los microorganismos sobre los componentes sugiriendo que puede presentar diferencias respecto a otros fermentados de quinua en este caso debido a la formulación empleada, ya que la incorporación de levadura, salvado de trigo y melaza incrementa la cantidad de sólidos disponibles en el medio. La melaza aporta azúcares fermentables, mientras que el salvado de

trigo contribuye con fibra, minerales y otros compuestos que pueden aumentar la masa de sólidos presentes en la bebida.

10.1.1.5. Conductividad eléctrica, ms/cm.

Dentro de los parámetros físicos de la quinua fermentada se presentó una conductividad eléctrica de 5,21 ms/cm, valor que evidencia la presencia de compuestos iónicos capaces de favorecer la conducción eléctrica en el fermentada, este parámetro está relacionado principalmente con la cantidad de minerales, sales disueltas y ácidos orgánicos presentes en el producto, los cuales pueden aumentar durante la fermentación debido a la actividad metabólica de los microorganismos.

Según Ludeña et al. (2016) indica que una bebida fermentada basada en quinua durante la fermentación ocurre modificaciones en la composición del producto debido a la actividad metabólica de los microorganismos, favoreciendo la transformación y disponibilidad de diferentes componentes del grano. Este proceso puede incrementar la presencia de compuestos solubles responsables de cambios en las propiedades fisicoquímicas de la bebida.

10.1.2. Análisis Químico

Tabla 7. *Composición química de la bebida fermentada de quinua.*

Análisis químico		
PARAMETRO	**RESULTADOS**	**METODO/NORMA**
Humedad total, (%)	91,22	AOAC / Gravimétrico / AOAC 925,10
Solidos totales, (%)	8,78	AOAC / Gravimétrico / AOAC 925,11
Cenizas, (%)	1,02	AOAC / Gravimétrico / AOAC 923,03
Acidez, (% Aci, Acético)	0,25	INEN 521 / Colorimétrico
pH	4,11	INEN 973 / Colorimétrico
Solidos solubles (° Brix)	5,18	NMX-F-103-1982
Azucares reductores, (%)	1,59	AOAC/ Colorimétrico/923,09

Nota. Composición química de la bebida fermentada de quinua elaborada. Análisis realizados en el laboratorio Blenden S.A. (2026).

Las pruebas muestran la caracterización química del fermentado de quinua la cual indica un perfil nutricional y fisicoquímico definido, se determinó un contenido de humedad del 91,22% y sólidos totales del 8,78%, valores consistentes con la naturaleza líquida del producto. El pH registrado de 4,11 junto con una acidez del 0,25% confirman un ambiente ácido por el proceso de fermentad, se presentan niveles de sólidos solubles de 5,18 °Brix, un contenido de azúcares reductores del 1,59% y un porcentaje de cenizas del 1,02%.

10.1.2.1. Humedad.

La bebida fermentada de quinua presentó un contenido de humedad de 91,22 %**,** valor muy similar al reporto por Bianchi et al. (2012), quienes obtuvieron una humedad de 90,90 % en un extracto hidrosoluble fermentado de quinua, la diferencia observada fue de apenas 0,32 puntos porcentuales, lo que evidencia una composición acuosa comparable entre ambos productos. Los autores atribuyen este elevado contenido de humedad a la formulación del extracto y al proceso de fermentación, características propias de las bebidas elaboradas a partir de quinua de la misma forma señalan que este porcentaje de humedad es semejante al encontrado en yogures fermentados, lo que refleja una adecuada estabilidad del producto y una distribución homogénea de los componentes sólidos en el fermentado, el valor obtenido confirma que la bebida fermentada conservó las características esperadas para un fermentado de quinua.

10.1.2.2. Solidos totales.

La muestra evaluada alcanzó un contenido de 8,78 % de sólidos totales, resultado similar al obtenido por Bicudo et al. (2012) en la composición proximal para un extracto hidrosoluble fermentado de quinua, cuyo contenido de materia seca corresponde aproximadamente al 9,10 lo que indica una composición semejante entre ambos fermentados estas pequeñas variaciones pueden atribuirse a diferencias en la formulación, la proporción

agua, quinua, el contenido inicial de materia seca y las condiciones del proceso fermentativo, factores que influyen directamente en la concentración de sólidos presentes en la bebida.

10.1.2.3. Acidez-pH.

La composición del fermentado evidenció un contenido de una acidez de 0,25 % y un pH de 4,11**,** valores que evidencian un adecuado desarrollo del proceso fermentativo. Estos resultados son comparables con los resultados de Sánchez (2025), quien obtuvo valores de acidez entre 0,18 y 0,34 % de ácido láctico y un pH entre 4,19 y 4,49 en bebidas fermentadas elaboradas a base de quinua, indicando que las diferencias observadas pueden atribuirse a la formulación, el tiempo de fermentación y la actividad de los microorganismos iniciadores. Asimismo Ludeña et al. (2016) señalaron que una fermentación exitosa en bebidas a base de quinua se caracteriza por alcanzar un pH inferior a 4,8 condición que favorece la estabilidad microbiológica y la conservación del producto. De igual manera, Bianchi et al. (2012) reportaron que las bebidas fermentadas presentan un desarrollo adecuado cuando el pH final se encuentra entre 3,8 y 4,8 lo que confirma que el proceso fermentativo se desarrolló satisfactoriamente y permitió obtener un producto con condiciones fisicoquímicas apropiadas para su empleo como suplemento probiótico en pollos de engorde.

10.1.2.4. Solidos solubles (° Brix).

El fermentado elaborado mostró un contenido de 5,18 °Brix de sólidos solubles, resultado muy similar al reportado por Maldonado et al. (2018), quienes obtuvieron valores de 5,23 °Brix para el tratamiento T1 y 5,00 °Brix para el tratamiento T2 en una bebida no láctea fermentada de quinua. La diferencia entre el valor obtenido en la presente investigación y el tratamiento T1 fue de apenas 0,05 °Brix, lo que evidencia una composición similar en cuanto a la concentración de sólidos solubles. Según el autor, los tratamientos con mayores valores de °Brix conservaron una mayor cantidad de azúcares solubles, mientras que los tratamientos con menor contenido de sólidos solubles reflejaron un mayor consumo de estos compuestos durante

la fermentación, esto sugiere que el proceso fermentativo de la presente investigación permitió mantener una concentración adecuada de sólidos solubles.

10.1.3. Análisis de minerales

Tabla 8. *Composición mineral de la bebida fermentada de quinua.*

Análisis de minerales		
PARAMETRO	**RESULTADOS (PS)**	**METODO/NORMA**
Potasio, mg/L	1067	AOAC/Espectrofotometría
Calcio, mg/L	104	AOAC/Espectrofotometría
Magnesio, mg/L	117	AOAC/Espectrofotometría
Fosforo, mg/L	289	AOAC/Espectrofotometría
Sodio, mg/L	53	AOAC/Espectrofotometría
Hierro, mg/L	3,67	AOAC/Espectrofotometría
Zinc, mg/L	1,39	AOAC/Espectrofotometría

Nota. Composición mineral de la bebida fermentada de quinua, mediante espectrofotometría, según normas AOAC. PS: peso de la muestra. Análisis realizados en el laboratorio Blenden S.A. (2026).

El análisis químico del fermentado de quinua determinó una importante presencia de minerales esenciales, destacando valores de 1067 mg/L de potasio, 289 mg/L de fósforo, 117 mg/L de magnesio y 104 mg/L de calcio. Asimismo, se detectaron cantidades menores pero significativas de sodio 53 mg/L, hierro 3,67 mg/L y zinc 1,39 mg/L. Estos resultados indican que el fermentado no solo aporta energía y microorganismos, sino que también actúa como un suplemento mineral valioso.

Debido a la limitada información disponible sobre la composición mineral de bebidas fermentadas de quinua, los resultados obtenidos se compararon con la composición mineral del grano de quinua reportada por Campos et al. (2022). Se observó que el fermentado conservó todos los minerales evaluados. El potasio presentó la mayor concentración de 1067 mg/L, seguido del fósforo (289 mg/L), magnesio (117 mg/L) y calcio (104 mg/L), evidenciando que estos minerales permanecieron disponibles después del proceso de fermentación. Asimismo, el hierro (3,67 mg/L) y el zinc (1,39 mg/L) continuaron presentes en el fermentado, aunque en menores concentraciones que las reportadas para el grano de quinua. Estos resultados indican

que el proceso de fermentación permitió conservar minerales esenciales, manteniendo el valor nutricional de la bebida fermentada.

10.1.4. Análisis microbiológico (recuento de microorganismos)

Tabla 9. *Recuento de microorganismos probióticos presentes en la bebida fermentada de quinua.*

Análisis microbiológico			
PARAMETRO / UNIDAD	**RESULTADO**	**VILP***	**METODO/NORMA**
***Lactobacillus spp,* UFC/mL**	1,7 x 10^6	< 10^3	AOAC 990,12
***Bacillus subtilis,* UFC/mL**	2,5 x 10^6	< 10^5	AOAC 991,14
***Saccharomyces cerevisiae,* UFC/mL**	1,4 x 10^6	< 10	NTE INEN 1529-13
Levaduras beneficiosas totales, UFC/mL	1,9 x 10^6	< 10000	AOAC 975,55

Nota. Análisis microbiológico de la bebida fermentada de quinua, según las normas indicadas. *VILP: Valor límite permisible; UFC: Unidades formadoras de colonias.* Análisis realizados en el laboratorio Blenden S.A. (2026).

Los resultados del análisis microbiológico confirman la presencia de una alta carga de microorganismos beneficiosos con potencial probiótico, específicamente *Lactobacillus spp. Bacillus subtilis* y *Saccharomyces cerevisiae* alcanzando. Estas concentraciones demuestran que el proceso de fermentación fue efectivo, logrando un producto con una gran cantidad de microorganismos activos. Los valores obtenidos superan los parámetros de referencia del Valor Indicativo de Limite Probiótico (VILP*), definido como la concentración mínima requerida para atribuir un efecto funcional, lo que ratifica que la quinua es un sustrato adecuado para el desarrollo de este microbiota. Esta densidad de microorganismos es fundamental, ya que garantiza el aporte de elementos beneficiosos para la salud y el equilibrio digestivo de las aves durante el experimento.

Aguavil (2022) menciona que la multiplicación del inóculo nativo inicial resultó ser efectiva al mantener una concentración de 1,0 x 10^6 UFC/mL para *Bacillus subtilis*. En esta

investigación se obtuvo una concentración de 2,5 10^6 UFC/mL, lo cual demuestra que el inóculo se mantuvo dentro del rango óptimo esto confirma la presencia y viabilidad de *Bacillus subtilis* en el fermentado. Por su parte, NutriNEWS (2019) indica que *Bacillus subtilis* es un probiótico altamente efectivo en la avicultura. Su principal beneficio radica en su capacidad para sobrevivir a los ácidos estomacales y crear esporas en el intestino de los pollos estas esporas se activan y mejoran el proceso digestivo al modificar positivamente la flora intestinal.

Según Zamora et al. (2024), para que una bebida se considere probiótica, las directrices generales de la FAO/OMS sugieren que contenga una concentración mínima de microorganismos vivos, como *Saccharomyces cerevisiae* o la cepa *Saccharomyces boulardii* al momento del consumo para garantizar beneficios a la salud, la concentración efectiva suele depender de la viabilidad de la levadura en el producto final lo que dice

El recuento total de las levaduras benéficas totales obtenido en la investigación fue de 1,9 × 106 UFC/mL, lo que muestra que la bebida fermentada de quinua obtuvo levaduras capaces de desarrollarse durante la fermentación, resultados como los que obtuvo Guaman (2022), quien señala que las bebidas probióticas se componen de una matriz simbiótica y las levaduras actúan en menor proporción aportando el perfil aromático y la carbonatación.

10.1.5. Análisis de metales pesados

Tabla 10. *Determinación de metales pesados en la bebida fermentada de quinua.*

Mentales pesados			
PARAMETRO	**RESULTADO(PS)**	**LIMITES PERMISIBLES**	**METODO/NORMA**
Plomo, (mg/kg)	No detectable	< 0,1	AOAC/Espectrofotometría
Cadmio, (mg/kg)	No detectable	< 0,05	AOAC/Espectrofotometría
Mercurio, (mg/kg)	No detectable	< 0,01	AOAC/Espectrofotometría
Arsénico, (mg/kg)	No detectable	< 0,1	AOAC/Espectrofotometría

Nota. Determinación de metales pesados en la bebida fermentada de quinua, mediante espectrofotometría según normas AOAC. PS: peso de la muestra. Análisis realizados en el laboratorio Blenden S.A. (2026).

El análisis de metales pesados en el fermentado de quinua confirma la ausencia de residuos de plomo, cadmio, mercurio y arsénico, obteniendo resultados no detectables en todos los parámetros evaluados. Estos hallazgos demuestran que el producto cumple con los límites permisibles establecidos por la normativa técnica, lo cual muestra la inocuidad química del insumo y la inexistencia de riesgos de toxicidad por metales pesados. Por lo tanto, el fermentado de quinua se consideraría seguro para su administración en la alimentación y nutrición de los pollos.

Actualmente existe limitada información científica sobre estos parámetros en bebidas fermentadas de quinua, los resultados obtenidos constituyen una referencia para futuras investigaciones, permitiendo ampliar el conocimiento sobre la inocuidad de este tipo de productos y facilitando su comparación con estudios posteriores.

10.1.6. Análisis de calidad microbiología

Tabla 11. *Calidad microbiológica de la bebida fermentada de quinua.*

Análisis microbiológico			
PARAMETRO / UNIDAD	**RESULTADO**	**VILP***	**METODO/NORMA**
Aeróbicos Mesofílicos, UFC/g	3,2 x 10^3	< 10^3	AOAC 990,12
Coliformes Totales, UFC/g	Ausencia	< 10^5	AOAC 991,14
E. coli, UFC/g	Ausencia	< 10	NTE INEN 1529-13
Mohos y levaduras, UFC/g	0,7 x 10^3	< 10000	AOAC 975,55

Nota. Determinación de la calidad microbiológica de la bebida fermentada de quinua, mediante las normas indicadas en cada caso. VILP: Valor límite permisible; UFC: Unidades formadoras de colonias. Análisis realizados en el Laboratorio Blenden S.A. (2026).

Los resultados del análisis microbiológico indican que el fermentado de quinua no presenta indicadores de contaminación, destacando la ausencia total de coliformes Totales y *E. coli*, lo cual garantiza que no existe contaminación de origen fecal ni riesgos sanitarios

asociados a bacterias patógenas, si bien el conteo de Aerobios Mesófilos 3,2 X 10^3 UFC/g el límite permitido, mientras que los niveles de mohos y levaduras de 0,7 X 10^3 UFC/g se mantienen por debajo de los límites permitidos, lo que confirma un control de calidad adecuado durante su elaboración y seguro para el uso previsto en la investigación.

Los indicadores microbiológicos de la bebida fermentada de quinua mostraron la ausencia de coliformes totales y *Escherichia coli* cumple con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1529 – Bebidas fermentadas de origen vegetal, que demuestra que durante la elaboración del fermentado no hubo ninguna, la fermentación láctica favorece una rápida disminución del pH, generando un ambiente ácido que limita el desarrollo de microorganismos patógenos como las enterobacterias incluyendo *Escherichia coli*.

De igual manera, los recuentos de aeróbicos mesófilos **(**3,2 × 10^3 UFC/g**)** y de mohos y levaduras **(**0,7 × 10^3 UFC/g**)** se mantuvieron por debajo de los límites microbiológicos establecidos, lo que indica una estabilidad microbiológica del producto. Estudios realizados por Canaviri et al. (2020) en bebidas fermentadas de quinua inoculadas con bacterias ácido lácticas reportan que la fermentación reduce la población de enterobacteriáceas hasta niveles no detectables, mientras mantiene una alta viabilidad de bacterias benéficas, contribuyendo a la inocuidad y estabilidad del producto.

10.2. Análisis de los parámetros productivos

10.2.1. Peso vivo (g)

Tabla 12. *Análisis estadistico del peso vivo de los pollos de engorde.*

Peso vivo						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
Peso inicial (g).	43,2 b	48,2 ab	46,6 ab	56,2 a	12,5	0,0242
Peso 11 días (g).	148,8 a	163,8 a	161,4 a	186,4 a	12,42	0,0666
Peso 18 días (g).	441,4 a	475,4 a	475 a	515,8 a	8,89	0,0897
Peso 25 días (g).	818,2 a	869,2 a	842 a	933,6 a	8,33	0,1074
Peso 32 días (g).	1296,4 a	1344,8 a	1335,2 a	1417,8 a	5,67	0,1278
Peso 39 días (g).	1842,4 a	1890,8 a	1873,2 a	1988,2 a	5,06	0,1344
Peso 42 días (g).	2858,8 a	2983 a	2976,6 a	3312 a	10,51	0,1758

Nota. Evolución del peso vivo de pollos de engorde sometidos a diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

Al examinar la tabla 13, que presenta los pesos vivos de los pollos, se puede afirmar que la tesis comenzó con un peso promedio vivo inicial de 48,50 gramos, con un coeficiente de variación del 12,50%. Este valor se encuentra dentro del rango que permite trabajar de manera aleatoria sin restringir al grupo de animales. Al revisar el comportamiento de los pesos en las distintas semanas de evaluación, se observa que no existe una diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos a lo largo de la investigación.

El tratamiento T3 tuvo el mayor peso final de 3312 g a diferencia del T0 que obtuvo un peso de 2858,8 gr estos resultados son similares a los que obtuvo Topanta (2025), quien evaluó la inclusión de un fermento de plátano verde como fuente probiótica y logró mayor peso en el tratamiento de inclusión con un peso de 3448,20, la autora atribuyó este comportamiento al efecto de los microorganismos sobre la digestibilidad y la absorción de nutrientes.

10.2.2. Ganancia de peso (g)

***Tabla 13**. Resultados de análisis estadístico de la ganancia de peso.*

Ganancia de peso						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
GP 18 días (g).	292,6 a	311,6 a	313,6 a	329,4 a	7,54	0,1468
GP 25 días (g).	376,8 a	393,8 a	367 a	417,8 a	8,48	0,1186
GP 32 días (g).	478,2 a	475,6 a	493,2 a	484,2 a	2,94	0,2491
GP 39 días (g).	546 a	546 a	538 a	570,4 a	6,01	0,4611
GP 42 días (g).	1016,4 a	1092,2 a	1103,6 a	1323,8 a	19,96	0,2052

Nota. Ganancia de peso (GP) de pollos de engorde sometidos a diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

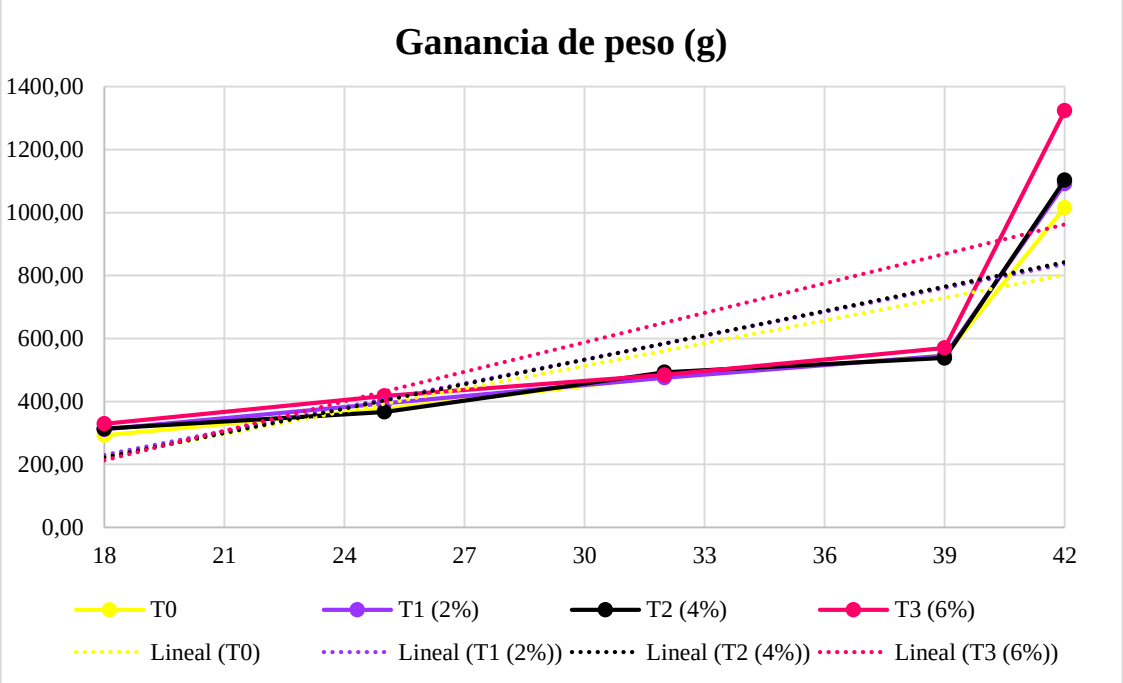
Al examinar la tabla 14, que presenta la ganancia de peso durante el periodo de investigación, se observa que no se evidencian diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos desde el día 18 hasta el día 42. El coeficiente de variación se encuentra en un rango de 2,94% a 19,96%, lo que indica una variabilidad aceptable entre las aves.

El tratamiento T3 registró una ganancia ponderal más significativa de 1323,8 g, en contraste con el tratamiento T0 que registró una pérdida de peso de 1016,4 g. Estos datos presentan similitudes con los presentados por la fuente consultada Santana (2013), En la evaluación de la integración de diversas fuentes proteicas en la dieta de pollos de engorde, la autora determinó que los tratamientos sugeridos resultan en un incremento de peso idéntico en las aves. Esto sugiere que las modificaciones dietéticas no provocaron variaciones en la ganancia de peso entre los grupos experimentales. Asimismo Zambrano (2026) al evaluar la suplementación con un probiótico en pollos de engorde observó una mayor ganancia de peso en los tratamientos que recibieron microorganismos benéficos, atribuyendo este comportamiento a una mejora en la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes.

Según Armendáriz (2015), los probióticos favorecen el desempeño productivo de los pollos de engorde al contribuir al equilibrio de la microbiota intestinal y optimizar la utilización

de los nutrientes. Por lo tanto, aunque en el presente estudio las diferencias estadísticas no fueron significativas, la tendencia observada en el T3 sugiere que la bebida fermentada de quinua pudo contribuir positivamente al crecimiento de las aves. De igual manera, Barros (2018) Se llevó a cabo una investigación sobre el efecto de la incorporación de probióticos en la cría de pollos broiler, enfocándose en criterios productivos y económicos para optimizar la eficiencia en la producción avícola. No se detectaron variaciones significativas en la ganancia ponderal entre las intervenciones, sin embargo, se observó un efecto positivo en los tratamientos con mayor concentración de probióticos.

Figura 3. *Curva de regresión de la ganancia de peso de los pollos de engorde según su tratamiento.*



Nota. La Figura 2 muestra el aumento de la ganancia de peso de los pollos a lo largo del experimento. Elaboración propia, Yupangui (2026).

Desde la primera evaluación realizada al día 18, no se observaron diferencias marcadas entre los grupos de tratamiento, sin embargo, el grupo T3 (6 %) registró los valores más elevados en esta etapa inicial, mientras que el grupo control T0 presentó los valores más bajos. Con el avance del ensayo, se muestra que el grupo T3 mantuvo una tendencia de crecimiento

superior al resto de tratamientos, obteniendo el mayor peso final. Por otra parte, el grupo T2 (4 %) mostró un comportamiento cercano a T3, aunque presentó una ligera desviación en su crecimiento entre los días 24 y 27. Los grupos T1 (2 %) y el grupo control T0 mostraron los valores más bajos de ganancia de peso durante todo el experimento. Finalmente, al día 42, el grupo T3 (6 %) alcanzó el mayor peso acumulado, siendo el que mejor desempeño presentó.

10.2.3. Conversión alimenticia (g)

Tabla 14. *Resultados del análisis estadístico para la conversión alimenticia.*

Conversión alimenticia						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
CA 18 días (g)	1,46 a	1,45 a	1,44 a	1,45 a	1,95	0,7488
CA 25 días (g)	1,64 a	1,66 a	1,64 a	1,65 a	1,16	0,1893
CA 32 días (g)	1,76 a	1,76 a	1,76 a	1,74 a	1,1	0,1141
CA 39 días (g)	1,86 a	1,84 a	1,84 a	1,84 a	1,35	0,6618
CA 42 días (g)	2,07 a	2,04 a	2,04 a	2,07 a	0,98	0,05

Nota. Comportamiento de la conversión alimenticia (CA) de pollos de engorde bajo diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) CV: coeficiente de variación.
Elaboración propia. Yupangui (2026).

Los análisis demostrados en la tabla 15 en la que se hace referencia a la conversión alimenticia durante la investigación demostró que durante el ciclo productivo presentó un comportamiento similar entre los tratamientos desde el día 18 hasta el día 42, donde los valores fueron superiores a 0,05, evidenciando que no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las aves que recibieron la bebida fermentada de quinua y el tratamiento T0. Además, el coeficiente de variación oscila de 0,98 % a 1,95 % indicando que las aves tuvieron un aprovechamiento del alimento muy parecido entre sí.

En la investigación que realizo (Santana, 2013) que obtuvo un coeficiente de varianza de 0,909 % a 1,678% demostrando que los resultados son similares a los que se obtuvo. Él dice

que la asimilación de nutrientes del balanceado por parte del pollo son prácticamente igual ya que no supera el 5% de coeficiente de varianza.

Asimismo, estudios realizados por Aristizabal et al. (2016) sobre una preparación probiótica en pollos de engorde bajo condiciones comerciales observaron que la suplementación no modificó la conversión alimenticia entre los tratamientos. De manera similar, en la presente investigación se obtuvieron valores de 2,04 en los tratamientos T1 y T2 y de 2,07 en T0 y T3, evidenciando un comportamiento semejante entre los grupos experimentales, los autores señalan que la respuesta de los probióticos puede depender de factores como la composición de la dieta, las condiciones de manejo y la interacción con la microbiota intestinal, lo que podría explicar que la bebida fermentada de quinua no produjera cambios importantes en la eficiencia alimenticia de las aves.

Por otra parte Nuñez (2020) menciona que, aunque los microorganismos benéficos pueden favorecer la salud intestinal y mejorar la utilización de nutrientes, su efecto productivo puede variar dependiendo de la dosis suministrada, la formulación de la dieta, la línea genética de las aves, las condiciones ambientales y el manejo durante el periodo experimental.

10.2.4. Consumo de alimento (g)

Tabla 15. *Resultados del análisis estadístico para el consumo de alimento.*

Consumo de alimento						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
CONSAL 11 días (g).	166,2 a	176,6 a	177 a	179 a	8,22	0,4802
CONSAL 18 días (g).	426,2 a	451,6 a	450,8 a	479 a	7,96	0,1878
CONSAL 25 días (g).	617,8 a	653,8 a	601,2 a	691,4 a	8,15	0,0645
CONSAL 32 días (g).	843,6 a	838,2 a	868,2 a	840,6 a	2,8	0,2062
CONSAL 39 días (g).	1014,2 a	1007 a	991,8 a	1049,4 a	6,6	0,5874
CONSAL 42 días (g).	2104 a	2223,8 a	2251 a	2734,2 a	19,55	0,1761

Nota. Consumo de alimento (CONSAL) de pollos de engorde bajo diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

Al analizar la tabla 16 en la que se detalla el consumo del alimento se puede observar que el coeficiente de varianza oscila entre 2,80 y 19,55 demostrando que no existió diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos durante el periodo de investigación desde el día 18 hasta el día 42. El valor de 19,55 % del CV registrado al final del estudio, aunque se mantiene dentro del rango permitido refleja una mayor diferencia en cuánto comió cada grupo al concluir el ciclo de producción, esto pudo deberse a que en la etapa final algunos pollos se adaptaron de forma distinta al alimento o fueron más sensibles a los cambios en el ambiente del galpón.

Según Guerrero et al. (2026) mencionan que evaluar un aditivo probiótico en pollos de engorde registraron una tendencia similar en el consumo de alimentos**,** los autores atribuyen este comportamiento a la acción del probiótico sobre la microbiota intestinal, que favorece la digestión y la absorción de nutrientes, sin alterar el consumo de alimento.

Ventura et al. (2022) mencionan que en su estudio sobre eficiencia productiva en pollos boiler, obtuvieron un consumo de 2376 g un valor similar a los que se obtuvo en la investigación que fueron de 2104 g a 2734 g en los tratamientos TO, T1 y T2. Por otro lado, Torres y López (2020) reportaron un consumo acumulado de 2715 g en pollos de engorde al día 42 un consumo similar al que obtuvo el T3, lo que indica que el comportamiento alimenticio de las aves estuvo dentro de los márgenes biológicos esperados.

En un estudio realizado por Luo et al. (2023) en ensayos con pollos broiler encontraron un coeficiente de varianza entre el 17% y el 20**%** un dato muy parecido a 19,55**%** en este estudio, tampoco se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). Los autores argumentan que esta falta de significancia es una consecuencia directa de la alta dispersión de los datos. En ese sentido Sales et al. (2020) señalan que cuando el coeficiente de variación es mayor al 15 % es mucho más difícil notar si el probiótico realmente tuvo algún efecto positivo.

10.2.5. Consumo de agua (ml)

Tabla 16. *Resultados del análisis estadístico para el consumo de agua.*

Consumo de agua						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
CONSA 11 días (ml).	712,2 b	741,4 ab	736,8 ab	772,8 a	4,27	0,0566
CONSA 18 días (ml).	939,6 b	994 ab	987,4 ab	1056 a	5,79	0,0419
CONSA 25 días (ml).	1210,2 b	1284 ab	1279,4 ab	1368,2 a	5,62	0,0265
CONSA 32 días (ml).	1481,4 b	1569,8 ab	1559,8 ab	1661,6 a	5,36	0,0299
CONSA 39 días (ml).	1802 b	1889 ab	1879,4 ab	1981,4 a	4,51	0,0332
CONSA 42 días (ml).	2076,6 b	2170,4 ab	2155,6 ab	2259,2 a	4,27	0,0486

Nota. Consumo de agua (CONSA) de pollos de engorde bajo diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

Los análisis de la Tabla 17 correspondiente al consumo de agua durante el período experimental se observó que el coeficiente de variación osciló entre 4,27 % y 5,79 % lo que indica una adecuada homogeneidad de los datos obtenidos. Desde los 11 hasta los 42 días se presentaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos**,** donde T3 registró el mayor consumo de agua, siendo significativamente superior a T0**,** mientras que T1 y T2 mostraron valores intermedios, sin diferir significativamente de ambos tratamientos.

Pane (2018) evaluó la suplementación del probiótico EM4 en el agua de bebida de pollos de engorde y reportó diferencias significativas ($p < 0,05$) en el consumo de agua, registrando un mayor consumo en el tratamiento control y un menor consumo en el tratamiento con la mayor inclusión del probiótico. En la presente investigación también se observaron diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$), donde el tratamiento T3 presentó el mayor consumo de agua y el tratamiento T0 menor consumo de agua. Aunque los valores reportados por Pane (2018) fueron superiores a los obtenidos en este estudio, esta diferencia que podrían deberse al tipo de probiótico utilizado EM4 frente a una bebida fermentada de quinua la dosis suministrada, la formulación de la dieta, la edad de las aves y las condiciones bajo las cuales se desarrolló cada experimento.

Según López (2020), quien al evaluar la inclusión de *Lactobacillus acidophilus* en el agua de bebida de pollos broiler reportó que la suplementación modificó el comportamiento productivo de las aves y favoreció un mayor consumo asociado a un mejor desempeño zootécnico. De igual manera, Jimbo y Galarza (2025) encontraron diferencias en el consumo de agua entre tratamientos suplementados con probióticos, atribuyendo este comportamiento a la mejora de la actividad digestiva y del metabolismo de los pollos.

Por otra parte, Markowiak y Śliżewska (2018) señalan que los probióticos mejoran la salud intestinal y la utilización de nutrientes, asimismo Khalaifa et al. (2019) indican que estos microorganismos favorecen el desempeño productivo de los pollos de engorde, lo que puede reflejarse en un mayor consumo de agua para mantener las funciones fisiológicas y metabólicas del organismo.

10.2.6. Peso de vísceras y longitud de intestino delgado

Tabla 17. *Resultados del análisis estadístico para peso de vísceras y longitud de intestino delgado.*

Peso de viseras y longitud de intestino delgado						
Variable	**T0**	**T1**	**T2**	**T3**	**CV**	**p-value**
Número de pollos	25	25	25	25		
Peso bazo (g).	2,91 a	2,9 a	3,03 a	2,99 a	8,65	0,8281
Peso timo (g).	9,32 a	9,38 a	9,15 a	8,48 a	7,58	0,1881
Peso bolsa de Fabricio (g).	4,96 a	5,28 a	4,93 a	5,63 a	14,21	0,4233
Peso intestino delgado (g).	69,92 a	70,64 a	68,92 a	73 a	6,5	0,5572
Longitud intestino delgado	210,96 b	218,14 ab	214,86 ab	227,08 a	3,55	0,0275

Nota. Peso de órganos y longitud del intestino de pollos de engorde bajo diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05) CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

Al analizar la Tabla 18 correspondiente al peso de las vísceras y la longitud del intestino delgado, se observa que el peso del bazo, timo, bolsa de Fabricio e intestino delgado no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos (p > 0,05), en cambio en la longitud

del intestino delgado mostró diferencias estadísticas significativas ($p < 0,05$) siendo el tratamiento T3 el que registró la mayor longitud al que presento el T0 que fue el menor, el coeficiente de variación osciló entre 3,55 % y 14,21 %**,** valores que se encuentran dentro de los rangos aceptables para estudios zootécnicos, reflejando una adecuada uniformidad de los datos experimentales mientras que la longitud del intestino delgado presentó un CV de 3,55 %**,** lo que evidencia una baja variabilidad entre las unidades experimentales y otorga mayor confiabilidad a las diferencias observadas entre los tratamientos.

Estos resultados son similares a los que reporto Paguay y Pintado (2023), quienes al evaluar la suplementación con kéfir y miel de abeja en pollos de engorde encontraron diferencias estadísticas significativas en la longitud del intestino delgado, mientras que el peso del timo, la bolsa de Fabricio y el peso del intestino delgado no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Esto siguiere que ambos estudios coinciden en que los productos fermentados pueden influir sobre el desarrollo intestinal sin embargo difieren en la respuesta del bazo, en el trabajo de Paguay Pintado (2023) presentó un incremento significativo, mientras que en la bebida fermentada de quinua su peso se mantuvo estable entre los tratamientos.

De acuerdo con Larrea et al. (2020), los probióticos pueden modular la microbiota intestinal y estimular mecanismos asociados a la respuesta inmune de las aves, no obstante, la magnitud de estos efectos depende del tipo de microorganismo utilizado, la dosis suministrada y las condiciones de manejo. Asimismo, Quevedo et al. (2021) señalan que la inclusión de microorganismos benéficos como *Saccharomyces cerevisiae* puede favorecer y hacer modificaciones en la estructura y funcionalidad intestinal de los pollos de engorde, principalmente mediante cambios en la microbiota y en las condiciones del epitelio intestinal.

10.2.7. Mortalidad (%)

Durante el periodo experimental se registró una mortalidad acumulada del 7 %, correspondiente a siete aves de los 100 pollos evaluados, la primera mortalidad se presentó a los 15 días de edad en el tratamiento T3 posteriormente a los 21 días se registraron dos muertes correspondientes a los tratamientos T2 y T1despues a los 28 días falleció un ave del tratamiento T0 seguido al día siguiente del T1 y finalmente dos casos en los tratamientos T2 y T0 a los 36 y 37 días de edad. La mortalidad por tratamiento fue de 8 % en T0 y T2 mientras que T1 y T3 presentaron valores de 4 %, observándose que las pérdidas estuvieron distribuidas entre los diferentes grupos evaluados.

Antes de la muerte de los pollos se observaron signos como fatiga, decaimiento, pérdida de actividad y disminución progresiva del consumo de alimento, los cuales evolucionaron rápidamente hasta la muerte, en la necropsia se puedo observar la presencia de líquido amarillento en la cavidad abdominal baja y en algunos casos formación de coágulos de tonalidad amarilla hallazgos compatibles con la acumulación de fluido abdominal asociada al síndrome ascítico en pollos de engorde. Rosales y Chipana (2021) mencionan que la ascitis aviar ha prevalecido los últimos 15 años, alcanzando grandes índices de mortalidad. Asimismo, Huera et al. (2021) indican que factores como el crecimiento acelerado, manejo alimenticio, condiciones ambientales y disponibilidad de oxígeno pueden favorecer la aparición de ascitis y afectar la supervivencia de los pollos.

En la presente investigación se registró una mortalidad del **7 %**, atribuida a casos de síndrome ascítico Este porcentaje fue inferior al reportado por Sahil et al. (2017)**,** quienes encontraron mortalidades de 16 %, y 22 % en diferentes líneas genéticas de pollos de engorde criados en zonas de gran altitud, donde la ascitis constituyó una de las principales causas de muerte. Los autores señalan que la elevada demanda metabólica, las condiciones ambientales y

la susceptibilidad genética incrementan la incidencia de esta enfermedad. En comparación, la mortalidad obtenida en la presente investigación fue considerablemente menor, lo que sugiere que las condiciones de manejo y alimentación permitieron mantener una supervivencia aceptable durante el período experimental.

10.2.8. Morbilidad (%)

En la presente investigación se registró una morbilidad del 7 %**,** asociada a la presentación de síndrome ascítico en pollos de engorde. Rodríguez (2015) indica que la ascitis es una condición patológica que se caracteriza por la acumulación de líquido amarillento en la cavidad abdominal y es producida por las causas generales de edema que causan la muerte. Por otra parte, Moncaleano et al. (2021) señalan que la hipertensión pulmonar asociada al síndrome ascítico genera alteraciones cardiovasculares que pueden desencadenar mortalidad súbita especialmente durante las etapas de mayor desarrollo corporal.

10.2.9. Índice de productivo

Tabla 18. *Resultados del análisis estadístico para el índice productivo.*

Índice productivo			
Tratamiento	**IP**	**CV**	**p-value**
0	356,55 a		
1	373,15 a	10,53	0,0429
2	373,91 a		
3	432,60 a		

Nota. Índice productivo (IP) de pollos de engorde bajo diferentes tratamientos experimentales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05). CV: coeficiente de variación. Elaboración propia. Yupangui (2026).

Los resultados la tabla 19 en la que se detalla el índice de productividad se puedo observar un coeficiente de varianza de 10,53, indicando una variabilidad entre las unidades

experimentales. Asimismo, se puede observar (p =0,0429), que indica que la prueba de comparación múltiple de Bonferroni no identificó diferencias estadísticas entre las medias de los tratamientos. Esta situación puede explicarse porque la prueba de Bonferroni aplica una corrección al nivel de significancia con el fin de controlar el error Tipo I, lo que la convierte en un método más estricto para detectar diferencias entre comparaciones múltiples. El análisis de varianza indicó un efecto global de los tratamientos demostrando que las medias no fueron suficientemente amplias para ser detectadas por la prueba de Bonferroni. No obstante, desde el punto de vista numérico, el tratamiento T3 presentó el mayor índice productivo (432,64), seguido por T2 (373,91), T1 (373,15) y T0 (356,33), evidenciando una tendencia favorable hacia una mayor eficiencia productiva de las aves suplementadas con la bebida fermentada de quinua.

Los resultados obtenidos el tratamiento T3 presentó el mayor índice productivo con un IP de 432,60 en comparación con el tratamiento T0 con un IP 356,55. Estos resultados difieren parcialmente de los reportados por Calero (2019), quien al evaluar diferentes niveles de residuos de panadería en pollos broiler encontraron diferencias estadísticas significativas en la segunda, quinta y sexta semana de producción, sin embargo, en la séptima semana, correspondiente al final del periodo de engorde, los tratamientos presentaron medias estadísticamente iguales, con valores entre 374,00 y 406,20 de índice de productividad.

Asimismo, los valores obtenidos en la presente investigación fueron superiores a los reportados por el autor. De acuerdo con la clasificación de Quintana (2011) citado por Calero (2019) dice que los valores de IP superiores a 255 con considerados muy buenos concluyendo que un índice productivo más altos significa mayor peso corporal promedio, mayor eficiencia alimenticia y adecuado equilibrio obtenido en las aves.

10.2.10. Relación Beneficio - costo ($)

Tabla 19*. Descripción de egresos para el parámetro beneficioso.*

	T0	**T1**	**T2**	**T3**
EGRESOS ($)				
Costo de aves	19,5	19,5	19,5	19,5
Instalaciones	7,5	7,5	7,5	7,5
Vacunación	3,75	3,75	3,75	3,75
Alimento sa inicial	38,5	38,5	38,5	38,5
Alimento sa crecimiento	27,5	27,5	27,5	27,5
Alimento sa engorde	22	22	22	22
Transporte del balanceado	18,38	18,38	18,38	18,38
Mano de obra	10	10	10	10
Fermentado de quinua	0	13,66	13,66	13,66
Probetas	3,75	3,75	3,75	3,75
Tanque de gas	13,75	13,75	13,75	13,75
Agua	5	5	5	5
Luz	3	3	3	3
Balanza gramera	1,57	1,57	1,57	1,57
Balanza de mesa	6,87	6,87	6,87	6,87
Tela verde PP	4,25	4,25	4,25	4,25
Triplex	2,5	2,5	2,5	2,5
Bebederos	4	4	4	4
Comederos	10	10	10	10
Insumos de seguridad y limpieza	2,5	2,5	2,5	2,5
Total, de egresos ($)	**204,32**	**217,98**	**217,98**	**217,98**
Total, general	**858,26**			
INGRESOS ($)				
Venta aves (lb)	224,63	244,8	246,08	273,75
Pollinaza	5	5	5	5
Total, ingresos ($)	**229,63**	**249,8**	**251,08**	**278,75**
Relación beneficio/costo	**1,12**	**1,15**	**1,15**	**1,28**

Nota. Análisis económico de los tratamientos experimentales evaluados. Abreviaturas: sa, sin antibióticos. Elaboración propia, Yupangui (2026)

Al analizar la relación beneficio/costo se observa que los cuatro tratamientos presentaron valores superiores a 1, lo que indica que los beneficios obtenidos fueron mayores que los costos de producción, evidenciando la viabilidad económica de todos los tratamientos evaluados. El tratamiento T3 registró la mayor relación beneficio/costo de 1,28 demostrando

que tuvo mayor rentabilidad ya que por cada dólar invertido se obtuvo un retorno de 0,28 centavos seguido por T1 y T2 que tuvo un benéfico/costo de 1,15 que indicó que por cada dolor investido se obtuvo 0,15 centavos después el T0 que fue de 0,12 centavos respectivamente. La mayor rentabilidad observada en T3 puede atribuirse al mejor desempeño productivo obtenido durante la investigación, lo que permitió generar mayores ingresos sin que los costos incrementaran en la misma proporción

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Mediante esta investigación se exploró los impactos técnicos, sociales ambientales y económicos relacionados con la reducción de uso de antibióticos como promotores de crecimiento en la avicultura, desde una perspectiva tecina se evaluó el efecto la bebida fermentada de quinua en parámetros productivo, el desarrollo intestinal y la calidad fisicoquímico y microbiológico del fermentado de esta manera generando información científica para futuras investigaciones orientadas al desarrollo de suplementos naturales para la alimentación en pollos de engorde.

Desde el punto de vista social, la investigación contribuye a diferentes alternativas nutricionales que favorecen a una producción avícola más sostenibles, así mismo la información que se obtuvo en esta investigación para ser de utilidad para estudiantes, investigadores y productores que estén interesados en implementar probióticos en la dieta de las aves.

La utilización de una bebida fermentada de quinua como probiótico representa una alternativa que puede contribuir a disminuir el uso excesivo de antibióticos como promotores de crecimiento y de esta manera favoreciendo prácticas de producción más sostenibles y reduciendo el riesgo de contaminación ambiental asociado al uso indiscriminado de antimicrobianos. Además, fomenta el aprovechamiento de la quinua como recurso agrícola de

importancia para la región andina, otorgándole valor agregado mediante su utilización en la alimentación animal.

Desde la perspectiva económica, los resultados obtenidos evidencian que la bebida fermentada de quinua constituye una alternativa con potencial para mejorar la rentabilidad de la producción avícola. Su elaboración a partir de materias primas disponibles localmente puede contribuir a disminuir la dependencia de aditivos comerciales, optimizar los costos de producción y fortalecer la competitividad de los sistemas de producción de pollos de engorde.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 20. *Descripción de ingresos para el parámetro beneficioso.*

Resultados obtenidos	Descripción	Costo ($)
Resultados emitidos por el laboratorio BLENDEN S.A. sobre los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos seleccionados para la bebida fermentada de quinua	Pruebas de laboratorio	150
Interpretación y discusión de resultados obtenidos derivados de los parámetros productivos en pollos de engorde (Peso vivo, consumo de alimento y agua de bebida, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y morbilidad), al adicionar a su dieta, el suplemento de bebida fermentada de quinua	Caja 100 pollos Broiler Cobb 500	78
	Instalaciones	30
	Vacunación	15
	Alimento inicial SN antibióticos (sacos)	154
	Alimento crecimiento SN antibióticos (sacos)	110
	Alimento final SN antibióticos (sacos)	88
	Transporte balanceado	73,52
	Mano de obra	40
	Quinua	16
	Melaza	8
	Levadura	6
	Salvado de trigo	10
	Probetas	15
	Tanque de gas	55
	Agua	20
	Luz	12
Registro de peso de vísceras al final de cada tratamiento. Conocer la longitud del intestino delgado de las aves expuestas a cada tratamiento	Balanza gramera	6,28
	Balanza de mesa	27,48
	Tela verde PP	17
	Tríplex	10
	Bebederos	16
	Comederos	40
	Insumos de seguridad y limpieza	10
Presupuesto total		1007,28

Nota. Desglose de costos y actividades requeridas para la ejecución del estudio. Abreviatura: sa, sin antibióticos. Elaboración propia, Yupangui (2026).

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

Se determinó que la bebida fermentada de quinua presentó características fisicoquímicas y microbiológicas como alternativa para ser utilizada como suplemento alimenticio en pollos de engorde, conservando minerales esenciales como potasio, calcio, fosforo, magnesio, hierro y zinc, cumpliendo con los parámetros microbiológicos, que demostró la presencia de microorganismos como *Lactobacillus spp., Bacillus subtilis, Saccharomyces cerevisae* y levaduras beneficiosas evidenciando que el proceso de fermentación permitió obtener una bebida segura.

Se llevó a cabo una evaluación de los parámetros productivos, concluyendo que la suplementación con la bebida fermentada de quinua no generó diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$) en aspectos como el peso vivo, el consumo de alimentos, la ganancia ponderal, la conversión alimenticia, el índice de productividad, la mortalidad y la morbilidad. No obstante, el tratamiento T3 exhibió los resultados numéricos más destacados y registró un IP de 432,60, mientras que el tratamiento T0 registró un IP de 356,55. Esto evidencia que la bebida fermentada de quinua facilitó el mantenimiento de niveles de productividad óptimos en los pollos de engorde, sin ejercer un impacto adverso sobre los parámetros productivos evaluados.

Se realizó una evaluación de las vísceras, el peso del bazo, el timo, la bolsa de Fabricio y el intestino delgado, sin observar diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). Sin embargo, se observaron diferencias estadísticas significativas en la longitud del intestino delgado ($p < 0,05$), siendo superior en el tratamiento T3, lo que sugiere un impacto beneficioso de la bebida fermentada de quinua en el desarrollo intestinal de los pollos de engorde.

La evaluación económica evidenció la factibilidad de la aplicación de la bebida fermentada de quinua, dado que todos los tratamientos exhibieron una relación beneficio-costo

que superó 1. El tratamiento T3 registró un resultado de (1,28), lo que evidencia una opción más ventajosa para su implementación en la dieta de pollos. Se calculó que por cada dólar se obtuvieron beneficios de 0,28 centavos.

13.2. RECOMENDACIONES

Se sugiere evaluar diferentes niveles de inclusión y tiempos de suministro de la bebida fermentada de quinua con el propósito de determinar la dosis óptima que permita mejorar significativamente los parámetros productivos en pollos de engorde.

Con el fin de confirmar los resultados logrados y establecer si su efecto se sostiene en diferentes situaciones de producción o si el resultado cambia, es crucial examinar el uso de la bebida fermentada de quinua en otras líneas genéticas de pollos para engorde y bajo diversos sistemas productivos y condiciones medioambientales.

Se sugiere considerar el uso de la bebida fermentada de quinua como una alternativa natural en la alimentación de pollos de engorde, debido a que presentó características fisicoquímicas y microbiológicas adecuadas, aportó minerales esenciales, favoreció el desarrollo de la longitud del intestino delgado y mostró una relación beneficio/costo favorable, constituyéndose en una opción con potencial para contribuir a una producción avícola más sostenible.

Es importante realizar estudios sobre la estabilidad fisicoquímica, microbiológica y vida útil de la bebida fermentada de quinua durante su almacenamiento, con el fin de establecer protocolos de conservación que garanticen la viabilidad de los microorganismos benéficos.

14. BIBLIOGRAFÍA

Aguas, D. D. A., Paredes, L. N. M., Moran, C. F. X., Garcés, G. D. A., & Bustillos, M. C. F. (2018). *EMPROAVIEC Avícola sostenible y sustentable dedicada a la crianza y comercialización de pollos de engorde o tipo Broiler*.

Aguavil, E. J. C. (2022). *Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a Lactobacillus acidophilus y Bacillus subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler Ross-308 en Santo Domingo de los Tsáchilas.* https://redi.cedia.edu.ec/document/233066

Allauca, J. E. G. (2022). *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA "EFECTO DE PROBIOTICOS SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLITAS CRIOLLAS DE LA LINEA ARAUCANA" TrabajoCHIMBORAZO*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA CHIMBORAZO.

Alvarado, J. E., & Hernández, E. (2024). La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura TT - The importance of intestinal microbiota on the physiology and performance of broiler chickens and laying hens. *CienciaUAT*, *18*(2), 155-169. https://bd.univalle.edu.co/scholarly-journals/la-importancia-de-microbiota-intestinal-en/docview/2931885676/se-2?accountid=174776%0Ahttps://media.proquest.com/media/hms/PFT/1/GZmQX?_a=ChgyMDI0MTEyMjIwNDYwODEwNDo5NzAxNDISBzEyOTU2NzEaCk9ORV9TRUFSQ0giDjE5MC4

Amancha, G., Celis, Y., Irazabal, J., Falconi, M., Villacis, K., Thekkur, P., Nair, D., Perez, F., & Verdonck, K. (2012). High levels of antimicrobial resistance in Escherichia coli and Salmonella from poultry in Ecuador. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, *30*, 101-116. https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.15

Aristizabal, D. G., Narváez, W. S., & Giraldo, J. C. (2016). Evaluation of a probiotic preparation in broilers under commercial breeding conditions. *Veterinaria y Zootecnia*, *10*(2), 53-61. https://doi.org/10.17151/vetzo.2016.10.2.5

Armendáriz, T. D. J. (2015). Utilización del probiótico lactobacillus bulgaricus en la alimentación de lechones en el periodo de lactancia para evitar afecciones gastrointestinales en el destete, en la cuidad de tosagua, provincia de manabí. *Universidad Técnica De Cotopaxi Facultad*, *1*, 101. http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf%0Ahttps://lacamara.pe/el-potencial-exportador-de-la-industria-porcicola-peruana/?print=print#:~:text=La producción de carne porcina,en genética de última generación.

Bacardi, E. S. (2020). Efectos de los Probióticos, Prebióticos y Simbióticos sobre la Microbiota Intestinal. *EsTuSalud*, *3*(3), 1-7. http://www.revestusalud.sld.cu/index.php/estusalud/article/view/67.

Barros, C. M. V. (2018). Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión. *Universidad Politecnica Salesiana*, *I*(02), 1-146. http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10947/Miñano Guevara%2C Karen Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3346/DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y SU.pdf?sequence=1&isAllowed=

Bianchi, F., Rossi, E., Gomes, R., & Sivieri, K. (2012). Potentially synbiotic fermented beverage with aqueous extracts of quinoa (Chenopodium quinoa Willd) and soy. *Food Science and Technology International*, *30*(6), 101-116. https://doi.org/10.1177/1082013214540672

Bicudo, M. O. P., Vasques, É. de C., Zuim, D. R., & Candido, L. M. B. (2012). Elaboração e caracterização de bebida fermentada à base de extrato hidrossolúvel de quinoa com polpa de frutas. *Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, *30*(1), 19-26. https://doi.org/10.5380/cep.v30i1.28468

Cala, D. L., Guzmán, T. J., Ferro, S. A., Díaz, C. A., & Bernal, M. Á. (2022). Salmonella sp., Campylobacter sp., Escherichia coli. en el sector avícola, bacterias que colocan en riesgo la seguridad alimentaria. *Spei Domus*, *18*(2), 1-34. https://doi.org/10.16925/2382-4247.2022.02.05

Calero, E. I. O. (2019). *"Alimentación De Pollos De Engorde Con Residuos De Panadería En La Universidad Técnica De Cotopaxi Campus Salache En La Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales"*. 1-92. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/43d3bff5-914d-434a-8838-00b5af6a52db/content

Calero Ortiz Edison Ivan. (2019, febrero). *"ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE CON RESIDUOS DE PANADERÍA EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI CAMPUS SALACHE EN LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES"*. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/43d3bff5-914d-434a-8838-00b5af6a52db/content

Campos, C., & Ponce, M. (2017). *Obtención de una bebida fermentada (fermentación ácido-láctica) a base de semilla de Chenopodium quinoa germinada.* http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/43874

Campos, J., Acosta, K., & Paucar, M. (2022). " EVALUACIÓN SENSORIAL DE LAS GALLETAS CON HARINA DE HÍGADO DE PORCINO (Suscrofa domesticus) COMO ALTERNATIVA PARA MITIGAR LA ANEMIA INFANTIL". *Scientia Agropecuaria*, *13*(3), 209-220.

Canaviri, P. P., Jannat, J. R., & Asa, H. (2020). Safeguarding of quinoa beverage production by fermentation with Lactobacillus plantarum DSM 9843. *International Journal of Food Microbiology*, *324*(January), 108630. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108630

Cañón Rodríguez, D. F., Benavides Guevara, R. M., Rodríguez González, I., & Inampues Charfuelan, M. L. (2021). Aprovechamiento de la quinua cultivada en Cundinamarca: evaluación de las propiedades fisicoquímicas de una bebida fermentada con extracto de quinua, lactosuero y pulpa de mango. *Publicaciones e Investigación*, *15*(4). https://doi.org/10.22490/25394088.5595

Chen, L., Tong, L., Xiaohog, L., Wenli, G., Jiayin, L., Gaojian, H., Fangfang, L., Xianjun, L., & Meng Xianglong. (2025). *Review of quinoa fermentation: product diversity, process optimization, and nutritional enhancement*. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12481902/

Corrales, D., & Arias, J. (2020). Los probióticos y su uso en el tratamiento de enfermedades. *Revista Ciencias Biomédicas*, *9*(1), 54-66.

Cuéllar, S. J. A. (2025). *Nutrición avícola: el papel de los sistemas de suministro de alimentos y su impacto en la producción sostenible*.

Fuentes, C. A. (2021). *Universidad Técnica De Babahoyo Universidad Técnica De Babahoyo Universidad Técnica De Babahoyo*. 58. https://dspace.utb.edu.ec/bitstreams/402e15f9-a124-4399-b62f-140ef6f7f860/download

Guaman, A. M. B. (2022). *ELABORACIÓN DE KÉFIR DE AGUA PROTEINIZADO CON AMARANTO (Amaranthus caudatus L.) Y SABORIZADO CON MELOCOTÓN (Pronus persica*. biblioteca.espoch.edu.ec

Guerrero, L. J. R., González, P. I. R., Valideño, C. E. C., Rodríguez, S. B., Garcia, H. Y., & Montenegro, G. L. F. (2026). Respuesta fisiológica y de salud de pollos de engorde tratados con un aditivo probiótico. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, *36*(1), 8. https://doi.org/10.52973/rcfcv-e361741

Huera, O. S. D., Campos, V. R. M., & Ibarra, R. E. M. (2021). Restricción de alimento para la prevención del síndrome de ascitis en pollos parilleros. *Tierra Infinita*, *7*(1), 59-65.

https://doi.org/10.32645/26028131.1093

INTA. (2021). *Bebida fermentada de quinua: un alimento funcional con valor agregado*. https://www.argentina.gob.ar/noticias/bebida-fermentada-de-quinua-un-alimento-funcional-con-valor-agregado

Jimbo, M. A. E., & Galarza, A. V. L. (2025). EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y COSTOS DE PRODUCCIÓN EN POLLOS BROILER UTILIZANDO TRES TIPOS DE PROBIÓTICOS EN LA GRANJA SANTA INÉS. En *Universidad Tècnica De Babahoyo*. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16587/1/ECUACA-2021-MV-DE00002.pdf

Khalaifa, H. Al, Nasser, A. Al, Surayee, T. Al, Kandari, S. Al, Enzi, N. Al, Sharrah, T. Al, Ragheb, G., Qalaf, S. Al, & Mohammed, A. (2019). Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens. *Poultry Science*, *98*(10), 4465-4479. https://doi.org/10.3382/ps/pez282

Kim, W., Rodrigues, D., & Bielke, L. (2021). *La respuesta inmunitaria adecuada depende de la exposición temprana a la microbiota intestinal en pollos de engorde.* https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2021.758183/full

Larrea, Á. M., Larrea, Á. C., Ortega, P. D., Vinueza, B. C., & Sefcova, M. (2020). USO DE PROBIÓTICOS PARA ESTIMULACIÓN DEL SISTEMA INMUNE EN POLLOS DE ENGORDE. *ECUADOR ES CALIDAD: Revista Científica Ecuatoriana*, *7*(1). https://doi.org/10.36331/revista.v7i1.85

López, C. ño M. A. (2020). Estos resultados concuerdan con lo señalado por López Cedeño (2020), quien al evaluar la inclusión de Lactobacillus acidophilus en el agua de bebida de pollos broiler reportó que la suplementación modificó el comportamiento productivo de las aves y favore. *Handbook of Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention*, *8*(5), 55.

Ludeña Fanny, García Silva, Tolonen Tiina, & Mari, J. (2016). Aprovechamiento de la quinua cultivada en Cundinamarca: evaluación de las propiedades fisicoquímicas de una bebida fermentada con extracto de quinua, lactosuero y pulpa de mango. *Publicaciones e Investigación*, *5*(3), 602-608. https://doi.org/10.22490/25394088.5595

Luo, C., Wang, L., & Yuan, J. (2023). Supplemental enzymes and probiotics on the gut health of broilers fed with a newly harvested corn diet. *Poultry Science*, *102*(7), 1-12. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102740

Maldonado, O. D. P. (2021). *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Departamento de Administración de Agronegocios Ingeniería en Agronegocios*.

Maldonado, R., Carrillo, P., Ramirez, L., & CarvajalL, F. (2018). Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (Chenopodium quinoa) Production of a fermented drink based on quinoa (Chenopodium quinoa). *Enfoque UTE*, *9*(3), 1-11. http://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/

Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2018). The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathogens*, *10*(1), 21. https://doi.org/10.1186/s13099-018-0250-0

Moncaleano, V. J., Ariza, F., & Hérnandez, A. (2021). Síndrome de hipertensión pulmonar ¿un origen genético en pollos de engorde? *Orinoquia*, *15*(1), 79-89. https://doi.org/10.22579/20112629.45

Morán, K. V. N. (2022). Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (Elaeis guineensis). En *Basic and Applied Ecology* (Vol. 64). Universidad Estatal del Sur Manabí.

Moreno, B. E. F. (2022). *¨VALIDACIÓN DE UN MÉTODO ANALÍTICO PARA OCRATOXINA A EN QUINUA USANDO HPLC- FLUORESCENCIA¨*. https://dspace.espoch.edu.ec:8080/server/api/core/bitstreams/3fdce1e2-ecba-49e3-826e-09371c001870/content

Mulyono, M. (2025). *Revista de avances en biología y biotecnología*. *28*. https://doi.org/https://doi.org/10.9734/jabb/2025/v28i62491

Naeem, M., & Bourassa, D. (2015). *Probióticos en aves de corral: Desbloqueando la productividad a través de la modulación del microbioma y la salud intestinal.* https://doi.org/10.3390/microorganisms13020257

Nuñez, C. X. O. (2020). *Comparación de la eficiencia del uso de un núcleo nutricional natural versus un antibiótico promotor de crecimiento en la alimentación de pollos de engorde a través de parámetros productivos y mediciones morfométricas y alométricas del sistema digestivo T* (Vol. 53, Número 1). http://dx.doi.org/10.1016/j.biochi.2015.03.025%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature10402%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nature21059%0Ahttp://journal.stainkudus.ac.id/index.php/equilibrium/article/view/1268/1127%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/nrmicro2577%0Ahttp://

nutriNews. (2022, abril 10). *Un repaso por la microbiota del tracto gastrointestinal de las aves*. https://nutrinews.com/un-repaso-por-la-microbiota-del-tracto-gastrointestinal-de-las-aves/

NutriNEWS. (2019). *Suplementación dietética de Bacillus subtilis en pollos de engorde*. https://nutrinews.com/suplementacion-dietetica-de-bacillus-subtilis-en-pollos-de-engorde/

Oliveira, C., Gonçalves, I. B., Rodrigues, R. A., & Trevizam, C. J. (2020). Estudo comparativo: Uso de extrato de quinoa e amaranto para produção de bebida fermentada. *Revista Engenho*, *12*(1), 84-104.

Paguay, D. M. C., & Pintado, M. G. G. (2023a). *"EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL USO DEL KÉFIR Y MIEL DE ABEJA COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE"* [UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI]. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/99ae7f5c-f89c-4a1f-95c2-da2b4070a4c5/content

Paguay, D. M. C., & Pintado, M. G. G. (2023b). *Título: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL USO DEL KÉFIR Y MIEL DE ABEJA COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE"*.

Pane, D. (2018). Respon Broiler Terhadap Penambahan Probiotik EM 4 Dalam Air Minum. *Grahatani*, *4*(1), 558-566.

Paredes, W. (2024). *Evaluación De Probióticos Y Prebióticos En La Ganancia DePeso En Pollos Broiler*.

Pereira Bicudo, M. O., Vasques, E., Zuim, D., & Candido, L. (2012). ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA À BASE DE EXTRATO HIDROSSOLÚVEL DE QUINOA COM POLPA DE FRUTAS. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, *30*(1). https://doi.org/10.5380/cep.v30i1.28468

Publiagro. (2025). *Simbióticos: una nueva frontera en la salud intestinal animal*. https://publiagro.com.bo/2025/06/simbioticos-una-nueva-frontera-en-la-salud-intestinal-animal/

Quevedo, D. M., Ochoa, J. E., Corredor, J. R., & Pulecio, S. L. (2021). Efectos de la adición de probiótico Saccharomyces cerevisiae sobre histomorfología intestinal en pollos de engorde. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, *67*(3), 239-252. https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n3.93931

Quintana, L. J. A. (2011). *Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes*.

Ramírez, J. F. M. (2023). *Optimización de una bebida simbiótica a base de quinua, tarwi, kiwicha y Lactobacillus plantarum 299v*. https://hdl.handle.net/20.500.12996/6396

Roberto, M., Paola, C., & Lucia, R. (2018). *Elaboración de una bebida fermentada a base de quinoa (Chenopodium quinoa)*. https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v9n3.329

Rodrigues, D. R., Wilson, K. M., & Bielke, L. R. (2021). Proper Immune Response

Depends on Early Exposure to Gut Microbiota in Broiler Chicks. *Frontiers in Physiology*, *12*(October), 1-12. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.758183

Rodríguez, A. A. Y. (2025). Indicadores zootécnicos en la crianza de pollos de engorde alimentados parcialmente con harina de (Hibiscus rosa-sinensis). En *Frontiers in Veterinary Science* (Vol. 13, Número 1). https://doi.org/10.1038/s41598-022-26846-z%0Ahttp://dx.doi.org/10.1038/s41467-021-22308-8%0Ahttps://doi.org/10.1007/s00253-025-13460-y%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14088%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.10.019%0Ahttps://doi.org/10.1016/j

Rodriguez, G. E. S. (2023). *UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

Rodríguez, J. (2015). *Síndrome ascítico en pollos de engorda*. https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/sindrome-ascitico-en-pollos-de-engorda

Rojas, W., Alandia, G., Irigoyen, J., Blajos, J., & Santivañez, T. (2011). La Quinua: Cultivo milenario para contribuir a la seguridad alimentaria mundial. *Oficina Regional para America Latina y el Caribe, FAO*, *37*, 66. https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2009.03.010

Rondón, A. J. C., Betancur, C. A. H., Rodríguez, M. O., Beruvides, A. R., & Milián, G. F. (2024). Actividad probiótica de PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® y su mezcla en pollos de ceba. *Revista MVZ Córdoba*, *29*(1), e3106. https://doi.org/10.21897/rmvz.3106

Rosales, C. A. S., & Chipana, M. G. (2021). Prevención de ascitis aviar mediante la implementación de ajo (allium sativum) y cebolla (allium cepa). *Revista estudiantil AGRO-VET, Facultad de Agronomia, Universidad Mayor de San Andres*, *5*, 1-9. https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=Martínez%2C+O.+%282012%29.+Evaluación+del+efecto+de+la+alimentación+control

ada+para+la+prevención+de+síndrome++ascítico+en+pollos+parrilleros%2C+en+el+Centro+Experimental+de+Cota+Cota+-+La+Paz.+Tesis+de+L

Sahil, K., Viajay, B., Deepak, G., Arup, G., & Bhuvnesh, K. (2017). Studies on the growth performance of different broiler strains at high altitude and evaluation of probiotic effect on their survivability. *Scientific Reports*, *7*(1), 46074. https://doi.org/10.1038/srep46074

Sales, J., Gous, R. M., & Morris, T. R. (2020). *Sources of variation in the performance of broiler chickens and their impact on experimental precision*. *17*. https://doi.org/10.1080/00439339.2020.1764669

Sanabria, M., Cesar, A., Rojas, K., Garcia, G., Olmedo, J., & Rojas, V. (2023). *Prevalencia y resistencia antimicrobiana de Campylobacter jejuni y Campylobacter coli en pollos parrilleros de una planta frigorífica en Paraguay*. https://doi.org/https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i3.2026

Sánchez Mora, L. W. (2025). *Caracterización de una bebida no láctea fermentada a base de quinua (Chenopodium quinoa).* 69. https://dspace.utb.edu.ec/bitstreams/402e15f9-a124-4399-b62f-140ef6f7f860/download

Sanfer. (2025). *Resistencia antimicrobiana en avicultura: retos actuales y enfoques de control responsable*. https://sanfersaludanimal.com/biblioteca/aves/resistencia-antimicrobiana-en-avicultura-retos-actuales-y-enfoques-de-control-responsable?utm_source=chatgpt.com

Santana, R. M. F. (2013). *Determinación del aumento de peso en pollos de engorde (Gallus gallus) mediante la incorporación de diferentes fuentes proteicas a su alimentación*. *6*. https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/dide/article/view/63

Soria, D. A. T., Alban, A. M. C., & Carrera, W. X. B. (2024). *Desarrollo de una bebida probiótica a base de pseudocereales andinos quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y amaranto (Amaranthus spp.): un enfoque en la sostenibilidad y salud*.

https://doi.org/https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/n2/598

Topanta, M. M. E. (2025). “EVALUACIÓN EN LA CRIANZA DE POLLOS CON 3 NIVELES DE FERMENTO DE PLÁTANO VERDE COMO FUENTE DE PROBIÓTICO”. *Repositorio Uta*, 5-8. https://repositorio.utc.edu.ec/items/3a7662af-ebf0-40c0-acd2-43d784f04915

Torres, R., & López, A. (2020). *Efecto de la suplementación con probióticos en el desempeño zootécnico de pollos broiler*. *8*, 45-53. https://doi.org/10.5281/zenodo.4012895

Tubón, F. E. Q. (2020). *EVALUACION DE DIFERENTES NIVELES DE ORÉGANO (Origanum vulgare) EN POLLOS DE ENGORDE Proyecto* (Vol. 21, Número 1). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD.

Urgilés, G. A. P. (2023). *Resumen El uso de antibióticos como promotores de creciemto*.

Valencia, A. A. B. (2023). *Indicadores productivos y económicos en pollos parrilleros sustituyendo parcialmente la soya (Glycine max L. Merr.) por torta de sacha inchi (Plukenetia volubilis L.)* [UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ]. https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/5801/1/Valencia Bailón Antonio Adolfo.pdf

Vargas, A. M. I. (2024). “EVALUACIÓN PRODUCTIVA Y ECONÓMICA DE DOS LÍNEAS DE POLLOS DE ENGORDE (COBB 500 Y ROSS 308) EN EL DISTRITO EDUARDO VILLANUEVA DE LA PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA” Para. En *Universidad Nacional de Educación*. https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5165/Tesis Lorena Medina.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vega, M. A. E. (2024). EVALUACIÓN DE PRODUCTOS NATURALES PARA LA PRODUCCIÓN DE POLLOS BROILER EN LA PARROQUIA JUAN MONTALVO, CANTÓN LATACUNGA [Univeridad Tecnica de Cotopaxi]. En *Repositorio Uta*.

https://repositorio.utc.edu.ec/items/3a7662af-ebf0-40c0-acd2-43d784f04915

Ventura, M. G., Vera, C. G., & Cáceres, J. R.-C. (2022). Therapeutic approach to acute otitis media in primary care in an urban area. Delayed antibiotic prescription evaluation. *Anales de Pediatría (English Edition)*, *96*(5), 422-430. https://doi.org/10.1016/j.anpede.2022.04.005

Vila, E., Blancat, J., & Meseguer, R. (2025). *Estudio de campo de la microbiota intestinal del pollo de engorde*. https://www.revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/1398?utm_source=chatgpt.com

Yaqoob, M. U., Wang, G., & Wang, M. (2022). Los probióticos como alternativa a los antibióticos en la avicultura. *Animal Bioscience*, *35*(8), 1109-1120. https://doi.org/10.5713/ab.21.0485

Yue, T., Lu, Y., Ding, W., Xu, B., Zhang, C., Li, L., Jian, F., & Huang, S. (2025). The Role of Probiotics, Prebiotics, Synbiotics, and Postbiotics in Livestock and Poultry Gut Health: A Review. *Metabolites*, *15*(7), 478. https://doi.org/10.3390/metabo15070478

Zambrano, S. K. M. (2026). Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI. *Repositorio Uta*, 1-114. https://repositorio.utc.edu.ec/items/3a7662af-ebf0-40c0-acd2-43d784f04915

Zamora, V. R., Martínez, F. H. E., & Montañez, S. J. L. (2024). *DE ACIDEZ In vitro*. *August*.