



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL
RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico
Veterinario

Autor:

Achote Sopa Henry Alexis

Tutora:

Ing. Lucia Monserrath Silva Deley, Mg.

Latacunga - Ecuador

Febrero - 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Achote Sopa Henry Alexis, con cédula de ciudadanía No. 0504360769, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE” siendo la Ingeniera Mg. Silva Deley Lucia Monserrath, 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, 13 de febrero del 2025



Henry Alexis Achote Sopa
C.C: 0504360769
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 **ACHOTE SOPA HENRY ALEXIS**, identificado con cédula de ciudadanía **0504360769** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE 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 2019 - Febrero 2020 (Cuando ingreso a 1er ciclo)

Finalización de la carrera: Octubre – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutor: Ing. Lucia Monserrath Silva Deley Mg.

Tema: **“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE 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, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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 **EL 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

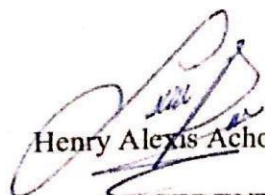
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

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 13 días del mes de febrero del 2025.


Henry Alexis Achote Sopa
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE”, de Achote Sopa Henry Alexis, de la carrera de Medicina Veterinaria, 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, 13 de febrero del 2025



Ing. Lucia Monserrath Silva Deley, Mg.

CC: 060293367-3

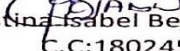
DOCENTE TUTORA


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, el postulante: Achote Sopa Henry Alexis, con el título de Proyecto de Investigación: **“EFECTO DE LA UTILIZACION DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE 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, 13 de Febrero del 2025


MVZ. Cristina Isabel Bejarano Rivera, Mg.
C.C:1802458651
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
C.C: 0501556450
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Dr. Xavier Cristóbal Quishpe Mendoza, Mg.
C.C: 0501880132
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis. En primer lugar, a mi tutora de tesis, la Ing. Silva Lucia, por su guía, paciencia y valiosas sugerencias a lo largo de todo el proceso. Su experiencia y conocimientos fueron esenciales para la culminación de este trabajo.

A mi familia, que sin duda alguna siempre ha estado apoyándome y confiando de todo lo que puedo lograr, quienes siempre han sido mi motivación a seguir mejorando y haciendo que mi vida sea llena de bendiciones.

Finalmente, agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme las facilidades y recursos necesarios para llevar a cabo mi investigación. Su apoyo fue fundamental para la realización de este proyecto.

A todos, muchas gracias

Henry Alexis Achote Sopa

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con toda gratitud a mis padres, Rubén Achote y Manuela Sopa, quienes me inculcaron los valores del esfuerzo y la perseverancia. Su apoyo incondicional y sus enseñanzas han sido fundamentales en cada etapa de mi vida.

A mis hermanos, Walter y Alexandra, por su paciencia, comprensión y amor. Gracias por ser mi refugio y motivación constante para seguir adelante.

A mis amigos y compañeros de estudio, Nangely, Kathya, Paulina y Orlando quienes con su compañía hicieron que este camino fuera más llevadero y enriquecedor, en especial a una chica un agradecimiento a Liz Madruñero por ser una excelente persona y una valiosa mujer que eh llegado a conocer que siempre a estado apoyándome en todo lo que me proponía dándome sus consejos y ánimos para siempre salir adelante siempre con una sonrisa en los buenos y malos momentos que gracias a ella mis días fueran mejores.

Finalmente, dedico este trabajo a todas las personas que de alguna manera me han inspirado y alentado a lo largo de este camino académico.

Henry Alexis Achote Sopa

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TEMA: “EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE LACTOSUERO EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE”

Autor:

Achote Sopa Henry Alexis

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Cantón Pujilí, Provincia de Cotopaxi. Para lo cual se evaluó la utilización de tres niveles de Lactosuero para la producción en pollos de engorde, sobre parámetros productivos en la alimentación avícola y determinando su beneficio costo; para llevar a cabo este proyecto se utilizó 96 pollos de 1 día de edad, los cuales fueron distribuidos completamente al azar en 4 grupos conformados por 24 aves cada uno y 4 repeticiones por grupo. Los tratamientos fueron identificados como T0 (Dieta base - tratamiento testigo), T1 (Dieta base + 5 % de Lactosuero), T2 (Dieta base + 10 % de Lactosuero), T3 (Dieta base + 15 % de Lactosuero). Con un tiempo de duración de seis semanas y se recopilaron los parámetros productivos semanalmente, el control de mortalidad y consumo de alimento se realizó diariamente. En la etapa de análisis de resultados, se calcularon las variables mediante la varianza ANOVA y un test de rango múltiple de Duncan los cuales determinaron que no existen diferencias estadísticas significativas entre los cuatro tratamientos. En el resultado bromatológico realizado al Lactosuero se obtuvo un nivel de Potasio de 1,6 mg, Fosforo 0,7 mg, Calcio 0,7 mg. A la recepción de las aves se procedió a pesar a los pollos arrojando un peso promedio inicial de todos los tratamientos 48,25 gramos y un peso promedio final de (3210,50 g), seguido de la ganancia de peso de (938,75 g), consumo de materia seca total (4216,25 g), conversión alimenticia (1,70), rendimiento a la canal con el 74.16 %, mortalidad del (4,17 %). En el factor beneficio costo se obtuvo una ganancia de 1.18 ctvs, determinando que el Lactosuero si funciona como un aditivo en la producción avícola.

Palabras clave: Lactosuero, extracto, rendimiento a la canal, potasio, fosforo y calcio.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TOPIC: “EFFECT OF THE USE OF WHEY ON THE PRODUCTIVE PERFORMANCE OF BROILER CHICKENS”

Author:

Achote Sopa Henry Alexis

SUMMARY

The research work was carried out in the Pujilí Canton, Cotopaxi Province. With this study, the use of three levels of Whey for the production of broiler chickens was evaluated, identifying the nutritional value of Whey on productive parameters in poultry feeding and determining its cost benefit; to carry out this project, 96 1-day-old chickens were used, which were distributed completely at random in 4 groups made up of 24 birds each and 4 repetitions per group. The treatments were identified as T0 (base diet - control treatment), T1 (base diet + 5% whey), T2 (base diet + 10% whey), T3 (base diet + 15% whey). With a duration of six weeks and the productive parameters were collected weekly, the mortality and feed consumption control was carried out daily. In the results analysis stage, the variables were calculated using the ANOVA variance and a Duncan multiple range test, which determined that there are no significant statistical differences between the four treatments. In the bromatological result carried out on the whey, a Potassium level of 1.6 mg, Phosphorus 0.7 mg, Calcium 0.7 mg was obtained. Upon receipt of the birds, the chickens were weighed, showing an initial average weight of all treatments of 48.25 grams and a final average weight of (3210.50 g), followed by weight gain of (938.75 g), total dry matter consumption (4216.25 g), feed conversion (1.70), carcass yield with 74.16%, mortality of (4.17%). In the cost-benefit factor, a gain of 1.18 cts per chicken was obtained.

Keywords: Whey, extract, carcass yield, potassium, phosphorus and calcium.

Tabla de Contenido

DECLARACION DE AUTORIA.....	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
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN	ix
SUMMARY.....	x
1. JUSTIFICACION.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Directos	3
3.2. Indirectos	3
4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION	3
5. OBJETIVOS	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos.....	4
CUADRO 1: ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	6
6.1 Historia Generalidades del Lactosuero.....	6
6.2 Características	7

6.3	Proteínas del Lactosuero.....	8
6.4	Valor nutricional del Lactosuero.....	10
6.5	Aporte del Lactosuero en la alimentación de aves.....	10
6.6	Proceso de Elaboración del Lactosuero.....	10
6.7	Lactosuero en el uso pecuario.....	11
6.8	Aporte nutritivo del Lactosuero en la alimentación de cerdos.....	12
7.	POLLOS BROILER.....	12
7.1	Pollo Broiler.....	12
7.2	Línea comercial Cobb 500.....	13
7.2.1	Origen.....	13
7.2.2	Características de la línea Cobb 500.....	13
7.2.3	Crecimiento Rápido.....	13
7.2.4	Eficiencia Alimenticia.....	13
7.2.5	Calidad de la Carne.....	13
7.2.6	Resistencia.....	14
7.2.7	Alimentación de pollos de engorde.....	14
7.2.8	Composición de las Dietas de Pollos de Engorde.....	14
7.2.9	Sistema Circulatorio en pollos.....	15
7.2.10	Sistema digestivo de las aves.....	16
7.3	Digestión y absorción de nutrientes.....	17
7.3.1	Digestión de Carbohidratos en Aves.....	17
7.3.2	Absorción de Carbohidratos.....	18

7.3.3	Digestión de Lípidos	18
7.3.4	Absorción de Lípidos	18
7.3.5	Digestión de Proteínas	18
7.3.6	Absorción de Aminoácidos.....	18
7.4	Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde.....	19
7.4.1	Hipertensión Pulmonar (Ascitis).....	20
8	HIPÓTESIS.....	20
8.1	Hipótesis Alternativa.....	20
8.2	Hipótesis Nula.....	21
9	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	21
9.1	Características del Lugar	21
9.1.1	Clima.....	21
9.1.2	Superficie.....	21
9.1.3	Suelos.....	21
9.2	Materiales	22
9.3	Investigación experimental	22
9.4	Métodos.....	22
9.4.1	Método deductivo	22
9.5	Técnicas.....	23
9.5.1	Técnicas de fichaje.....	23
9.6	Diseño Experimental	23
9.6.1	Características del ensayo.....	24

9.7	Desarrollo del proyecto.....	25
9.7.1	Características del proyecto	25
9.7.2	Preparación, Limpieza y desinfección del galpón.....	25
9.7.3	Programa de vacunación.....	26
9.7.4	Obtención y preparación del Lactosuero	26
9.7.5	Preparación de las dietas en estudio	27
9.7.5.1.1	Consumo semanal promedio de alimento (g/ave)	28
9.7.5.1.2	Ganancia de Peso	28
9.7.5.1.3	Conversión Alimenticia.....	28
9.7.5.1.4	Mortalidad (%).....	29
9.7.5.1.5	Consumo de agua (ml)	29
	Primera semana	29
	Segunda semana	30
	Tercera semana.....	30
	Cuarta Semana	31
	Quinta Semana	31
	Sexta Semana	31
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	32
10.1	Caracterización Bromatológica del Lactosuero	32
10.2	Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde	33
10.2.1	Peso inicial (g/ave).....	34
10.2.2	Ganancia de Peso (g/ave)	36

10.2.3	Consumo de materia seca total.....	38
10.2.4	Conversión alimenticia	40
10.2.5	Rendimiento a la canal	43
10.2.6	Mortalidad (%).....	45
10.2.7	Análisis Costo/beneficio	46
11.	IMPACTOS.....	48
11.1	Impactos Sociales	48
11.2	Impacto Económico	48
11.3	Impacto Técnico	49
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO	49
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
13.1	Conclusiones	49
13.2	Recomendaciones	50
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Las principales proteínas del lactosuero.....	8
Tabla 2.	Requerimiento nutricional etapa de inicio	19
Tabla 3.	Requerimiento nutricional etapa de crecimiento	19
Tabla 4.	Requerimiento nutricional etapa de finalización	20
Tabla 5.	Materiales	22
Tabla 6.	Calendario de vacunación de pollos de engorde.....	26

Tabla 7. Caracterización bromatológica del suero de leche	32
Tabla 8. Peso promedio semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos.....	34
Tabla 9. Ganancia de peso semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto de lactosuero administrado en tres tratamientos.....	36
Tabla 10. Consumo de materia seca total semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos	39
Tabla 11. Conversion alimenticia semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos	41
Tabla 12. Rendimiento a la canal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos.....	43
Tabla 13. Porcentaje de mortalidad por tratamiento.....	45
Tabla 14. Análisis de costo beneficio en la adición de lactosuero en la producción de pollos de engorde	47

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Sistema digestivo en Aves	17
-------------------------------------------	----

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: “Efecto de la utilización de Lactosuero en el rendimiento productivo de pollos de engorde”.

Fecha de inicio: octubre 2024

Fecha de finalización: enero 2025

Lugar de ejecución: Provincia de Cotopaxi, Cantón Pujilí, Parroquia de Pujilí.

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria.

Proyecto de investigación vinculado: Recursos Zoo genéticos Locales, conservación y desarrollo sostenible.

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Mg. Lucia Monserrath Silva Deley.(Anexo 1)

Estudiante: Henry Alexis Achote Sopa.(Anexo 2)

Área de Conocimiento: Agricultura, silvicultura y pesca.

Sub área: Veterinaria.

Línea de investigación: Producción y biotecnología animal.

Sub líneas de investigación de la Carrera: Producción animal y nutrición.

2. JUSTIFICACION

En los últimos años, la tasa de crecimiento de la producción agrícola a nivel global ha mostrado una tendencia baja, lo que ha suscitado inquietudes sobre la capacidad del mundo para aumentar la producción de alimentos y otros productos necesarios para garantizar una nutrición adecuada a las futuras generaciones. En contexto, la avicultura se presenta como una fuente crucial de proteínas de alta calidad, especialmente para millones de personas en situación de pobreza (1).

La avicultura en Ecuador es una actividad importante en la economía ecuatoriana, ya que provee de empleos a más de un millón de personas los pollos y huevos están valorados en más de 800 millones de dólares estadounidenses al año, lo que corresponde al 24% de la producción agrícola del país. Los principales productores se concentran en las provincias de Pichincha, El Oro, Guayas, Imbabura y Manabí (2).

El valor total de la producción de la industria avícola ecuatoriana es de dos mil millones de dólares estadounidenses, lo que corresponde al 2% del PIB. La participación de la agricultura en el PIB es del 18%. Actualmente, la industria avícola genera 220.000 empleos directos y miles de empleos indirectos. En cuanto a la producción de pollo, es de 529.000 toneladas por año (3).

La presente investigación busca incrementar la producción en pollos de engorde a través de la inclusión de tres niveles de Lactosuero como un método para mejorar los parámetros productivos, lo cual, esto permitirá mayor consumo de alimento y ganancia de peso siendo una producción rentable. Es así que la investigación tiene como finalidad beneficiar tanto a pequeños como a grandes productores dedicados a la producción de pollos broiler. Al adicionar el Lactosuero como un promotor de engorde, esto disminuirá los costos de producción, obteniendo una mayor ganancia de ingresos con pollos faenados. Hoy en día los avicultores buscan nuevas alternativas en la producción, sustituyendo productos naturales por promotores de crecimiento con antibióticos y hormonas.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Directos

- Grandes y pequeños productores que se dediquen a la producción avícola, en el cantón Pujilí con el fin de evitar pérdidas económicas por altos porcentajes de mortalidad.

3.2. Indirectos

- Consumidores de carne de pollo en la provincia de Cotopaxi.

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

En los últimos años a nivel mundial el desarrollo de la avicultura en el área de la nutrición ha permitido obtener líneas de pollos de engorde. Sin embargo, esto conlleva a pagar un alto precio metabólico en las aves, los cuales reflejan muchos problemas causando un alto porcentaje de mortalidad en la producción Avícola, como en este caso el síndrome de Ascitis (SA), se estima que cada año se crían alrededor de 40 mil millones de pollos en todo el mundo, y de esa cantidad, aproximadamente el 20% fallece debido a esta dificultad, lo que equivale a unos 8 mil millones de aves (4).

En América, los principales problemas incluyen las enfermedades aviarias y la necesidad de sostenibilidad y gestión ambiental adecuada. Los precios fluctuantes de los insumos afectan a los productores, especialmente a los de pequeña escala, y la alta inflación y la desaceleración económica influyen en el mercado y el poder adquisitivo de los consumidores. La región ha visto un crecimiento en la producción y exportación de productos avícolas, pero enfrenta desafíos para mantener la eficiencia y la calidad.

En Ecuador, la producción avícola se enfrenta a problemas similares, con la sanidad avícola y la gestión de desechos siendo desafíos destacados. La volatilidad de los precios de los insumos también afecta la rentabilidad de los productores locales. Además, cumplir con las normativas y regulaciones necesarias para garantizar la seguridad y salud de los productos avícolas puede ser complicado y costoso, lo que representa un obstáculo para muchos productores.

Frente al aumento del uso de fármacos y hormonas, en busca de evitar estas prácticas y garantizar la sostenibilidad y potenciar el crecimiento de los sistemas de producción avícola se pretende implementar nuevas alternativas a base de productos naturales como es el Lactosuero donde el productor y el consumidor sean los primeros beneficiarios. La producción avícola se considera una de las fuentes económicas más importantes en las familias Ecuador, que han sido objeto de grandes industrias y sus productos en los últimos años.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Determinar el efecto de lactosuero en el rendimiento productivo de pollos de engorde

5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar propiedades bromatológicas del suero de leche.
- Determinar los parámetros productivos en la avicultura al incluir el Lactosuero.
- Evaluar el beneficio-costo en la producción avícola al incluir el Lactosuero en la dieta para promover su uso en aves.

CUADRO 1: ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Objetivo 1	Actividad	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Caracterizar propiedades físicas, química y biológica del suero de leche.	Envío de muestra de lactosuero para su evaluación.	En el análisis bromatológico se obtuvo resultados para lactosa, proteína, grasa y carbohidratos.	Resultado bromatológico
Objetivo 2	Actividad	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Determinar los parámetros productivos de los pollos de engorde al incluir tres niveles de Lactosuero.	Recopilación de datos de variables productivas con los diferentes tratamientos	Se conoció el tratamiento más idóneo con la adición de Lactosuero en el agua que consumían, el cual presentó resultados positivos en las variables productivas.	Parámetros productivos con análisis de varianza (ANOVA) y test de Duncan.
Objetivo 3	Actividad	Resultados de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Evaluar el beneficio costo de la implementación de los 3 niveles de lactosuero en la alimentación de pollos de engorde.	Revisar los ingresos y egresos durante el periodo experimental.	Se observó ganancias al realizar el proyecto, por lo cual es recomendable aplicar en otras producciones.	Resultado de los Ingresos vs los Egresos.

6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

6.1 Historia Generalidades del Lactosuero

El lactosuero o suero de leche se define como un subproducto lácteo obtenido durante la fabricación del queso que, aunque no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y funcionales. El calcio es uno de los nutrientes que puede estar en cantidades considerables, alcanzando hasta el 90% de la concentración inicial del mineral en la leche. Existe evidencia que el calcio del suero lácteo es de mayor biodisponibilidad, incluso superando a las sales minerales que se utilizan para fortificación de alimentos o como suplementos nutricionales. La mayor biodisponibilidad se asocia con el contenido de nutrientes presente en el mismo, especialmente proteínas y lactosa (5).

El suero en consecuencia, no constituye un sustituto integral de la leche de vaca por ser una fracción de la misma, pero contiene nutrientes y compuestos con potenciales beneficios nutricionales y de salud que se aprovechan en algunos países para la fabricación de productos alimenticios y suplementos, o como materia prima para la producción de otros ingredientes, y compuestos (6).

La producción mundial anual de lactosuero en el año 2011 se estimó en más de 145 millones de toneladas, siendo los principales productores Estados Unidos y la Unión Europea primordialmente Alemania, Francia, e Italia con aproximadamente el 70% de la producción mundial. Este aumento en la producción parece estar asociado al incremento en la producción de queso y productos lácteos por se y a los avances científicos y tecnológicos para la recuperación de los subproductos del suero (7).

La utilización del suero como una alternativa para incrementar el contenido de calcio en los alimentos podría además de ser otra opción de uso y comercialización del suero, contribuir en alguna medida a proporcionar calcio de mayor biodisponibilidad, sea para alimentos de base láctea o de otro tipo de productos.

6.2 Características

El lactosuero, es un producto líquido resultante de la coagulación de las proteínas de la leche durante la preparación del queso u otros productos como el yogurt. El suero de la leche representa aproximadamente el 90% del volumen total de la leche y contiene la mayor parte de los componentes solubles en agua como hidratos de carbono, vitaminas hidrosolubles, minerales y proteínas solubles.

A nivel mundial, se producen grandes cantidades de suero por lo que se ha buscado un aprovechamiento debido a la elevada cantidad de nutrientes que presenta como: proteínas, vitaminas y minerales. Al igual que la leche, presenta una elevada cantidad de aminoácidos esenciales, los cuales son imprescindibles en el metabolismo. Además, el lactosuero contiene péptidos con funciones antioxidantes, inmunomoduladores, antimicrobianas, anticancerígenas, antiulcerosas y de protección al sistema cardiovascular (8).

Muchos estudios han determinado que, desde el punto de vista tecnológico, la proteína del lactosuero puede actuar como modificador de la textura, gelificante, emulsificante (entre otros), llegando a alcanzar la calidad de ingredientes tradicionales como el colágeno.

Sin embargo, el lactosuero no solo es empleado como materia prima en la industria de alimentos, sino que también es útil en la industria farmacéutica, cosmética e incluso agrícola. La industria láctea produce varios tipos de lactosuero como subproductos de la elaboración de queso o caseína, y se clasifica de acuerdo con el método de obtención de quesos (9).

- a) Lactosuero dulce (pH mayor a 5.8) que puede obtenerse de la fabricación de quesos naturales elaborados con enzimas proteolíticas, por ejemplo, el queso Cheddar y queso Edam, o de la producción de caseinatos (usando cuajo), también conocido como suero de caseína de cuajo.
- b) Lactosuero medio ácido (pH entre 5.0 y 5.8), procedente de la fabricación de algunos quesos ácidos frescos, por ejemplo, queso Danbo o queso blanco.
- c) Lactosuero ácido (pH menor a 5.0), obtenido mediante la fabricación de quesos ácidos frescos, por ejemplo, queso Quarg y requesón.

- d) Lactosuero de caseína acida, proveniente de la producción de caseína ácida por acidificación de la leche desnatada.

Los minerales se transfieren al lactosuero o a los permeados de lactosuero después de la coagulación de la proteína en la producción de la cuajada. Desde el punto de vista nutricional, el lactosuero es un alimento que resulta ser más valioso que otras proteínas de origen animal (carne, huevo, caseína) o vegetal como las proteínas de soya (10).

El aminoácido esencial leucina representa en las propiedades del lactosuero es del 9-12%, mientras que las proteínas de animales (huevo, carnes y pescados) contienen el 8-9% y las proteínas vegetales el 6-8%. Lo anterior permite establecer que el umbral de leucina en las PL es menor y su consumo será más bajo desencadenando además una mayor respuesta anabólica posterior a la comida en el músculo esquelético con menor cantidad de proteína total y de calorías totales

6.3 Proteínas del Lactosuero

Las proteínas del suero son un conjunto heterogéneo de proteínas que representa aproximadamente el 20% del total de la proteína láctea. Se diferencian de la caseína en que son insensibles a la coagulación ácida y a la acción de la quimosina (11).

Tabla 1. Las principales proteínas del lactosuero

Proteína	Contenido (%p/v)	Peso molecular (kDa)	Punto isoeléctrico (pI)
β -lactoglobulina	48	18.4-36.9	5.4-5.5
α -lactoalbumina	19	14.2	4.2-4.5
Proteosas-peptonas	20	4-80	5.1-6.0
Albumina sérica	6	69	4.8
Inmunoglobulina	8	160	5.5-8.3
Lactoferrina	0.01	80	8.0-8.5

Fuente: Aponte Colmenares AP et al.(2023)

La β -lactoglobulina: Está conformada por 162 residuos de aminoácidos, es la más abundante de todas, representando casi un 50% del total de PL. Esta proteína existe como un dímero de 36.7 en soluciones cuyo pH se encuentra por encima de su punto isoeléctrico hasta pH 7.5.

La α -lactoalbúmina: Es la segunda proteína más abundante en el lactosuero, representa aproximadamente el 20% de sus proteínas y está conformada por 123 residuos de aminoácidos, posee un peso molecular aproximado de 14 kDa (kilo Dalton). Todos sus residuos de cisteína se hallan en forma de puentes disulfuro intramoleculares originando una forma globular compacta. Esta proteína se desnaturaliza a 65.2°C y a un pH de 6.7, y por posterior enfriamiento, se puede renaturalizar entre un 80 y 90%.

Proteosas-peptonas: Esta fracción proteica es una glucoproteína, con peso molecular aproximadamente de 10 kDa. Estas se producen durante la proteólisis de las β -caseínas. Contienen una baja concentración de aminoácidos azufrados, aromáticos y distintas proporciones de glúcidos y ácido siálico. Su acumulación está asociada con la generación de sabores amargos y se diferencian de las demás PL porque no precipitan mediante calentamiento a 95-100°C durante 30 min (12).

Albumina de lactosuero: Es la fracción proteínica más azufrada; representa alrededor del 6-12% del total de las PL. Es conocido que la albúmina de la leche de vaca y de la sangre son estructurales e inmunológicamente idénticas a la seroalbúmina bovina. Esta proteína contiene 17 puentes disulfuro intramoleculares que estabilizan su estructura y 1 grupo sulfhidrilo libre.

Inmunoglobulinas: Constituyen una familia heterogénea y compleja de glicoproteínas que tienen en común actividad de anticuerpos producidos por los linfocitos B; contribuyen de manera significativa al contenido de las PL y ejercen una función inmunológica importante (especialmente en el calostro). Existen 5 clases de inmunoglobulinas: IgG1, IgG2, IgA, IgM e IgE. Todas se hallan en la leche y provienen de la sangre. En términos de estructura cuaternaria, la IG es una molécula de cuatro cadenas polipeptídicas, dos de ellas ligeras y dos pesadas (13).

Lactoferrina: Es una glicoproteína monomérica, globular que pertenece a la familia de las proteínas transportadoras de hierro, también denominadas transferrinas, tiene un punto isoelectrico entre (8.0 y 8.5). La única cadena polipeptídica (600 a 700 aminoácidos) contiene un 5% de cisteína y 7.2% de glúcidos, lo que le confiere una gran solubilidad en agua. Además de su función biológica de incorporar hierro de la sangre en la leche, posee propiedades bacteriostáticas, bactericidas, anticancerígenas e inmunológicas (14).

6.4 Valor nutricional del Lactosuero

La relevancia del contenido de proteína, lactosa, grasa y minerales (principalmente calcio y fósforo) en el lactosuero, se debe a su valor nutritivo como alimento y como fuente de componentes funcionales y bioactivos. La calidad nutricional de las proteínas del lactosuero es excepcional, pues presentan un valor biológico (VB) superior al de las proteínas del huevo y 1.4 veces mayor a la proteína de soya. Así como una elevada utilización neta de proteína y una máxima digestibilidad. Por otro lado, la lactosa [β -D-galactopiranosil-(1 \rightarrow 4)-D-glucosa] es el componente energético mayoritario en el lactosuero. Sus derivados (lactulosa y lactosucrosa) poseen propiedades prebióticas que favorecen el crecimiento selectivo de microorganismos benéficos para la salud, especialmente bifidobacterias y lactobacilos. Además, la fracción lipídica de la membrana de los glóbulos de grasa de la leche contiene ácidos grasos poliinsaturados, como el ácido linoleico conjugado (15).

6.5 Aporte del Lactosuero en la alimentación de aves

El suero de leche es una excelente fuente de nutrientes, proporcionando proteínas de alta calidad, péptidos, aminoácidos, lactosa, minerales, vitaminas y cantidades variables de lípidos. Estas proteínas tienen un mayor valor biológico en comparación a la principal fuente de proteína en el alimento para aves.

La lactosa, que es el principal componente del lactosuero, es un prebiótico, ya que las aves de corral no disponen de lactasa por lo tanto no pueden digerir la lactosa por lo que ésta llega casi intacta al ciego y al intestino grueso. Sin embargo, el lactosuero líquido puede utilizarse como sustituto del agua de bebida. También informa que, en pavos de carne, la ingestión de suero de leche redujo la ingesta de alimento en un 11,25% y mejoró la eficiencia alimentaria en un 10,06%. Ya que el uso de suero deshidratado en la dieta de los pollos de engorde da lugar a mayores ganancias de peso corporal en comparación con los tratamientos sin adición de suero (16).

6.6 Proceso de Elaboración del Lactosuero

Dentro del proceso de elaboración del lactosuero, se llevan varios procesos que se explicaran a detalle.

Recepción y almacenamiento de la leche: La leche cruda se recibe en la planta de procesamiento y se almacena en tanques refrigerados a una temperatura de aproximadamente 4°C.

Pretratamiento: La leche se somete a un pretratamiento que incluye la eliminación de partículas sólidas y la pasteurización a una temperatura de 72°C durante 15 segundos.

Coagulación: La leche se mezcla con cuajo (una enzima que provoca la coagulación de la caseína) y se deja reposar durante un período de tiempo determinado (aproximadamente 30-40 minutos) para que se produzca la coagulación.

Corte y separación: La mezcla coagulada se corta en pequeños trozos para liberar el suero y se separa la caseína del suero mediante centrifugación o filtración.

Pasteurización del suero: El suero se pasteuriza a una temperatura de 72°C durante 15 segundos para eliminar cualquier bacteria patógena.

Filtración y clarificación: El suero se filtra y clarifica para eliminar cualquier partícula sólida o impureza.

Concentración y deshidratación: El suero se concentra mediante evaporación o ultrafiltración para eliminar el exceso de agua y se deshidrata para producir un polvo o un concentrado de suero de leche (19).

6.7 Lactosuero en el uso pecuario

El lactosuero tiene varios usos en la industria pecuaria debido a su alto valor nutritivo. Se utiliza como suplemento alimenticio en la dieta de animales como cerdos, aves de corral y ganado bovino, mejorando su crecimiento y salud. Además, ayuda a aumentar la eficiencia alimenticia y la producción de carne y leche. También, reutilizar el lactosuero reduce el desperdicio de nutrientes y minimiza la contaminación ambiental, convirtiéndolo en un subproducto valioso y sostenible en la industria pecuaria.

6.8 Aporte nutritivo del Lactosuero en la alimentación de cerdos

Las formas más tradicionales de aprovechar el lactosuero desechado de las industrias, es usándolo como un sustituto de la leche en la alimentación de crías de rumiantes y porcinos y en procesos de cría y engorde. Investigaciones han demostrado que el lactosuero tiene efectos positivos en el desarrollo de los órganos del aparato digestivo de los cerdos principalmente, cuando se lo utiliza como un complemento alimentario, puesto que se ha observado un crecimiento de las vellosidades del duodeno y del yeyuno, el cual genera una mayor capacidad de absorción de los nutrientes (17).

El suero de leche es considerado un prebiótico y probiótico de excelente calidad y estabilidad el suero lácteo al ser suministrado directamente en el comedero es capaz de ayudar a engordar a lechones con un sistema digestivo dañado, tiene la capacidad de adsorber micotoxinas, competir e inhibir la actividad y desarrollo de mohos y bacterias peligrosas para la salud animal. Se logra una mayor ingesta de alimento y un mejor desarrollo de la mucosa intestinal, lo cual es importante para mantener la integridad intestinal y evitar así trastornos digestivos.

El uso de suero lácteo como suplemento en la dieta de cerdos es una alternativa que no afecta los parámetros productivos y, por ende, podría ayudar a disminuir los costos de producción en una granja. La inclusión de suero en la dieta de cerdos debe hacerse de manera controlada, suministrando las cantidades adecuadas, para evitar satisfacer la capacidad de ingesta del animal sin llegar a cumplir los requerimientos nutricionales de este, lo que hará que se afecte la ganancia de peso del animal, e incluso afectaciones por diarreas (18).

7. POLLOS BROILER

7.1 Pollo Broiler

El pollo broiler es una variedad de ave criada específicamente para la producción de carne y consumo humano, sus características principales por su rápido crecimiento que va de 6 a 7 semanas con altos niveles cárnicos dando así una buena rentabilidad. Las partes fundamentales de la crianza de este tipo de aves se basa en la optimización genética, la alimentación y el tipo de manejo para tener una mayor eficacia dentro de la producción (20)

7.2 Línea comercial Cobb 500

7.2.1 Origen

La línea Cobb 500 es una de las líneas comerciales de pollos broiler más reconocidas y usadas a nivel mundial. La línea fue desarrollada por Con-Vantress, esta es una empresa pionera en genética animal específicamente en la parte avícola con más de 100 años en la industria. La finalidad con la que ha trabajado Cobb-Vantress ha sido crear un pollo con un desarrollo sumamente rápido y con una alta conversión alimenticia para tener una calidad de carne superior. La importancia que ha tenido la constante investigación permitió que la línea Cobb 500 se mantenga en el mercado global y siga evolucionando (21).

7.2.2 Características de la línea Cobb 500

En la línea Cobb 500 los pollos presentan características que los hacen altamente deseables en la industria avícola. Como los que se detallan.

7.2.3 Crecimiento Rápido

La línea Cobb 500 ha sido conocida en el mercado por alcanzar el peso adecuado para el mercado en aproximadamente seis semanas, lo que ha sido significativamente mucho más rápido que otras líneas comerciales. Esta rapidez en el crecimiento de los pollos ha permitido reducir el ciclo de producción y aumentar la rotación a los productores en sus granjas (22).

7.2.4 Eficiencia Alimenticia

Una de las mejores características de la Cobb 500 es la alta eficiencia en la conversión de alimentos. La manera en la que convierten el alimento en peso corporal es bastante eficiente, lo que reduce en gran mayoría costos de producción como lo es la alimentación, que constituye una parte significativa en la avicultura (23).

7.2.5 Calidad de la Carne

La calidad de la Carne de los pollos Cobb 500 es valorada por el sabor, la jugosidad y su textura. La calidad superior que tiene la carne ha hecho que los productores derivados de estos pollos se vuelvan populares en mercados de consumo masivo y nichos de productos premium (24).

7.2.6 Resistencia

En la línea Cobb 500 los pollos son aves robustas con una alta resistencia a enfermedades comunes en la avicultura. A largo plazo la reducción de medicamentos en el tratamiento de las aves, disminuye la cantidad de costos y mejora la sostenibilidad de la producción (25).

7.2.7 Alimentación de pollos de engorde

La alimentación en la línea Cobb 500 es algo esencial para una buena producción, gracias a esta, hay un impacto directo en la salud, crecimiento y la conversión alimenticia en las aves. Por eso es necesario ir ajustando y regulando la cantidad de alimentos con la necesidad que vaya requiriendo el ave en edad, etapa de producción y la situación fisiológica; para ello se han formulado 12 balanceados que se ajusten a sus necesidades según su etapa de desarrollo, teniendo en cuenta que cumpla los requerimientos nutricionales para un mejor resultado (26).

7.2.8 Composición de las Dietas de Pollos de Engorde

Las dietas que son utilizadas en los pollos de engorde están compuestas por varios componentes que brindan un aporte fundamental para la nutrición de las aves, provocando al aporte cárnico deseado (27).

A continuación, se presentará las principales composiciones de las dietas (28):

- **Hidratos de carbono:** Los hidratos de carbono que se encuentran en la materia seca son sumamente necesarios en la alimentación de los pollos de engorde, estos aportan la fuente principal de energía. Se pueden encontrar en productos de origen vegetal tales como son las harinas, los granos, cereales, gran parte de estos carbohidratos son hidrosolubles y permite un óptimo aprovechamiento de las aves.
- **Proteínas:** Las proteínas participan en la formación de órganos, músculos, piel y otras estructuras corporales, promueven la formación de hormonas y enzimas que apoyan el crecimiento y equilibrio endocrino y exocrino. Tomando en cuenta la cantidad necesaria que este necesita para que pueda ser aprovechada y ayude en el desarrollo eficiente y saludable de los pollos.

- **Vitaminas:** Son importantes en animales y plantas para la realización de procesos químicos en el organismo. Esto ayuda a mantener el equilibrio, previniendo a futuro problemas metabólicos que puedan afectar la producción en pollos sea tanto en pollos de engorde o huevos.
- **Minerales:** Los minerales al ser inorgánicos son de igual manera importantes para la alimentación pollos de engorde, aportan no solo en el desarrollo de las estructuras óseas, sino también en procesos químicos de varias estructuras anatómicas y en la fisiología adecuada en las aves. El aporte mineral que brindan ayuda a mantener el crecimiento, asegurando el desarrollo en las aves.
- **Agua:** Este elemento representa el 75 al 80 por ciento del peso neto del pollo de engorde, volviéndose un componente fundamental en la alimentación. El agua cumple con funciones 13 importantes como la regulación de la temperatura, el transporte de nutrientes, eliminación de desechos del organismo, el proceso metabólico en el animal. Resaltando así la importancia del suministro adecuado que necesito cada especie para un buen desarrollo como lo son los pollos de engorde.

El agua representa el nutriente más crucial para los pollos, ya que la ausencia de un suministro suficiente puede impactar adversamente el desarrollo de las aves. Este elemento es esencial como solvente, lubricante, regulador de la temperatura corporal, medio para eliminar toxinas, y para el correcto funcionamiento del metabolismo y la digestión. Por lo tanto, es de suma importancia contar siempre con un suministro adecuado de agua limpia, fresca y fría.

7.2.9 Sistema Circulatorio en pollos

El sistema circulatorio de las aves especialmente en pollos engorde está conformado por el corazón dividido este en (cuatro cavidades similar al de los mamíferos), arterias y venas que transportan oxígeno dióxido de carbono y nutrientes además de residuos metabólicos, hormonas y a la temperatura el sistema circulatorio en estos animales es bastante eficiente ya que permite satisfacer todas las necesidades metabólicas y este no solo distribuye el oxígeno contenido en la sangre a las células del cuerpo sino que también remueve desperdicios de procesos metabólicos y mantienen una temperatura corporal óptima para el ave (28). El corazón está dividido en cuatro cavidades (dos

ventrículos y dos aurículas) donde se realiza un proceso completo de separación de sangre oxigenada de la sangre que no lleva el oxígeno. El ventrículo derecho bombea sangre hacia los pulmones, mientras que el ventrículo izquierdo genera presión para bombear sangre a través del cuerpo, en el caso de las aves al tener corazones más grandes que los mamíferos en proporción al tamaño de sus cuerpos, deberá cubrir todas las necesidades metabólicas requeridas para su producción ya que son aves que al comer transforman el alimento en nutrientes para la ganancia de su masa muscular y así obtener buena ganancia de peso (29).

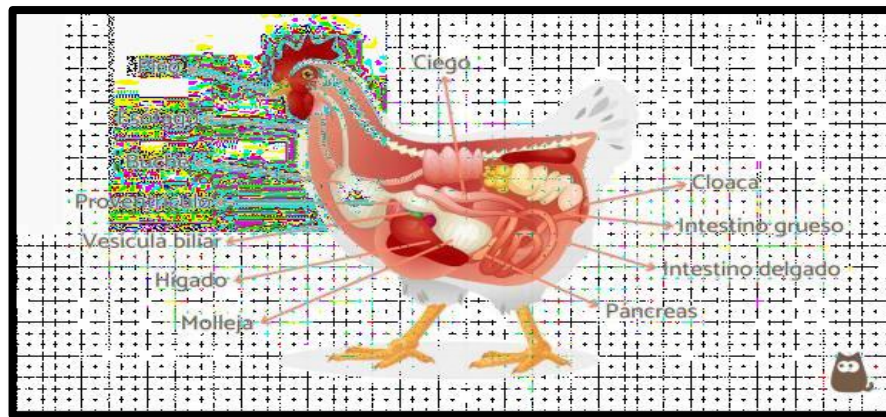
7.2.10 Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo en las aves es un conjunto de órganos que se encargan del procesamiento y metabolización de los alimentos para poder obtener energía de todo lo que ingiere el animal. El sistema digestivo está adaptado para regular la dieta que necesita cada tipo de ave como (32).

- **Pico y Esófago:** El primer proceso por el que pasa el alimento en las aves es el pico, llevando al alimento hacia el esófago y de allí movilizándose a un ensanchamiento llamado buche donde se ablanda y almacena el alimento para seguir con su proceso de digestión.
- **Proventrículo:** Nos encontramos en la primera parte del estómago también conocida como estómago glandular, la siguiente etapa donde se dirige el alimento. En este punto las enzimas digestivas secretadas y el ácido clorhídrico comienzan con la descomposición química del alimento.
- **Molleja:** La molleja, una estructura muscular fuerte que tritura el alimento, está es la razón por la cual las aves ingieren piedras pequeñas que ayudan a moler el alimento.
- **Intestino delgado:** El alimento una vez triturado llega al intestino delgado, donde se absorbe la mayor parte de nutrientes que puedan aportar el tipo de alimentación administrada. Aquí también actúan enzimas y la bilis que facilita la digestión.
- **Ciego:** Es la unión del intestino delgado y el intestino grueso, esto ayuda a la fermentación de sustancias alimenticias que generalmente no son digeridas en animales que consumen demasiada fibra.

- **Intestino grueso y cloaca:** En las aves el intestino grueso es corto y tiene desembocadura en la cloaca que es una cámara donde llega el sistema urinario, reproductivo y digestivo para la excreción de desechos.

Figura 1. Sistema digestivo en Aves



Fuente: Aviculturamsd

7.3 Digestión y absorción de nutrientes

7.3.1 Digestión de Carbohidratos en Aves

Los granos son un aporte esencial en la ingestión de carbohidratos al igual como lo son los cereales y las harinas, los compuestos que se encuentran son en su mayoría almidón o polímeros de glucosa que se compone por moléculas de amilosa y amilopectina. Otro aporte fundamental en la dieta de las aves son el consumo de celulosa un polímero ramificado de glucosa con enlaces β 1-4, y ocasionalmente sacarosa y algunos monosacáridos libres (33). A través de un ensanchamiento en el esófago donde se almacena, hidrata por la salivación y ablanda el alimento, luego se inicia la hidrólisis del almidón. El tipo de alimento que no se digiera pasa al proventrículo antes de llegar a ser triturada en la molleja del ave, aquí el material es triturado gracias a las contracciones musculares y el grit (pedrecillas), esto facilita en el intestino la digestión química completa se desarrolle mucho mejor en esta parte del organismo (34).

Lo cual favorece en el intestino la degradación del almidón liberando dextrinas de diferente peso molecular, que más procesa hasta llegar a las uniones de la glucosidasa α 1-6, lo que tiene como resultado la formación de maltosa que se descompone gracias a la acción de la maltasa, culminando

con la absorción de este monosacárido. El resto de disacáridos y polisacáridos se descomponen en las microvellosidades al borde del intestino por otras glucosidasas (35).

7.3.2 Absorción de Carbohidratos

El almidón es una parte de los carbohidratos que se descompone a monosacáridos en el principio del intestino delgado, todo esto sucede a la α amilasa que es producida por el páncreas. La absorción de los monosacáridos se realiza por difusión simple y pasan al torrente sanguíneo por el sistema entero-hepático.

7.3.3 Digestión de Lípidos

La manera en la que se transforma los lípidos es a través de una micro emulsión por los jugos gástricos que se encuentran en el estómago glandular así facilita la descomposición en el intestino, esto lo transforma en ácidos grasos libres y glicerol que lo hace más absorbible (35).

7.3.4 Absorción de Lípidos

Los ácidos grasos que tienen una cadena corta son transportados al hígado y viajan una vez transformados los lípidos, y los ácidos grasos de cadena larga se activan en las células epiteliales para poder sintetizar en fosfolípidos y triglicéridos, posterior a ellos se transportan a la circulación sanguínea y vasos linfáticos en forma de quilomicrones (36).

7.3.5 Digestión de Proteínas

La digestión en las proteínas se realiza a través del ácido clorhídrico y el pepsinógeno que son decretados en el estómago glandular que lo activa la pepsina, para una digestión completa se lo realiza en el intestino delgado mediante la acción de la tripsina y quimiotripsina que transforma las proteínas en aminoácidos absorbibles (37).

7.3.6 Absorción de Aminoácidos

Los aminoácidos son absorbidos en el transporte activo del intestino delgado que se transportan principalmente por el sistema porta, con una fracción mínima a través del sistema linfático (38).

7.4 Requerimientos Nutricionales de los Pollos de Engorde

Tabla 2. Requerimiento nutricional etapa de inicio

Nutriente	Requerimiento
Energía metabolizable	2900-3000
Proteína cruda(%)	22-24
Calcio (%)	0,9-1,0
Fosforo disponible (%)	0,45-0,5
Lisina(%)	1,1-1,3
Metionina	0,5-0,6
Metionina + cistina(%)	0,9-1,0
Treonina(%)	0,75-0,85
Triptófano(%)	0,18-0,20

Fuente: Tavernari F, Salguero S (38)

Tabla 3. Requerimiento nutricional etapa de crecimiento

Crecimiento (4-6 semanas)

Nutriente	Requerimiento
Energía metabolizable	3100-3100
Proteína cruda(%)	20-22
Calcio (%)	0,8-0,9
Fosforo disponible (%)	0,4-0,45
Lisina(%)	1,0-1,1
Metionina	0,4-0,5
Metionina + cistina(%)	0,8-0,9
Treonina(%)	0,7-0,75
Triptófano(%)	0,16-0,18

Fuente: Tavernari F, Salguero S (38)

Tabla 4. Requerimiento nutricional etapa de finalización

Finalización (7 semanas hasta el mercado)

Nutriente	Requerimiento
Energía metabolizable	3100-3200
Proteína cruda(%)	18-20
Calcio (%)	0,7-0,85
Fosforo disponible (%)	0,35-0,4
Lisina(%)	0,9-1,0
Metionina	0,35-0,45
Metionina + cistina(%)	0,75-0,85
Treonina(%)	0,65-0,7
Triptófano(%)	0,15-0,17

Fuente: Tavernari F, Salguero S (38)

7.4.1 Hipertensión Pulmonar (Ascitis)

El síndrome de hipertensión pulmonar (PHS) en pollos de engorde está asociado con un rápido crecimiento y un aumento en los procesos metabólicos. Los pollos afectados muestran distensión abdominal, resistencia al movimiento, problemas respiratorios y cianosis. Presentan una cavidad pleuroperitoneal llena de líquido amarillo (30). El rápido crecimiento causa demandas elevadas de oxígeno, ya que los pulmones son relativamente pequeños en comparación con el tamaño corporal. La principal causa del PHS es la hipoxemia, que conduce a hipertensión pulmonar, insuficiencia cardíaca derecha y ascitis. La hipoxemia puede ser causada por ventilación inadecuada, niveles altos de amoníaco o polvo, temperaturas bajas y procesos metabólicos. Se observa hiperemia venosa y estasis en el hígado y otras vísceras. En fases avanzadas, puede haber crecimiento de tejido conectivo en el intersticio, engrosamiento del órgano y lesiones escleróticas (31).

8 HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Alternativa

H1.- Con la adición de tres niveles de Lactosuero en la bebida incrementó el peso de pollos de engorde

8.2 Hipótesis Nula

H0.- Con la adición de tres niveles de Lactosuero en la bebida no se incrementó el peso de pollos de engorde.

De acuerdo a los resultados se valida la hipótesis alternativa, se elevó la producción en pollos de engorde, o obteniendo un peso promedio de 3322,75g con el T1 (5%) en la sexta semana en relación a los demás tratamientos.

9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El presente trabajo se realizó en un galpón ubicado en el barrio Cdla. El Chofer, en el cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi. La zona seleccionada para el proyecto de investigación cuenta con una Latitud: 00°51'07", Longitud 00°08'21" y una Altitud: 2980 msnm. La temperatura promedio es de 7-19 °C, la humedad relativa es del 72%.

9.1 Características del Lugar

9.1.1 Clima

Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 7 °C a 19 °C y rara vez baja a menos de 5 °C o sube a más de 22 °C. En Pujilí, los veranos son cortos, cómodos y nublados y los inviernos son cortos, fríos y parcialmente nublados.

9.1.2 Superficie

Pujilí tiene una superficie de 1.289 km² con una población de 68.096 habitantes aprox.

9.1.3 Suelos

Los suelos del cantón Pujilí, en la provincia de Cotopaxi, presentan una variedad de características que influyen en su uso agrícola como la textura del suelo que predominan los suelos arenosos (gruesos) y franqueados (de textura media), con una menor presencia de suelos arcillosos arenosos. Además el pH promedio es de 7.53, lo que indica que los suelos son neutros. Estas características hacen que los suelos de Pujilí sean adecuados para una variedad de usos agrícolas y forestales.

9.2 Materiales

A continuación, se mencionarán los materiales que fueron usados en este proyecto:

Tabla 5. Materiales

MATERIALES	INSUMOS	MATERIALES EXPERIMENTALES	ALIMENTACION
<ul style="list-style-type: none"> • Bebederos • Comederos • Escoba • Pala • Plástico • Madera • Registro • Laptop • Balanza • Cámara 	<ul style="list-style-type: none"> • Cascarilla de arroz • Desinfectante • Vitaminas y minerales • Antibiótico • Creso 	<ul style="list-style-type: none"> • 96 pollos de la línea Cobb 500 de 14 días de edad 	<ul style="list-style-type: none"> • Balanceado de marca Avipaz • Suero de leche unido al agua usando al (5, 10 y 15%)

9.3 Investigación experimental

El factor de estudio de la presente investigación es el Lactosuero al 5%, 10% y 15% junto al agua de bebida en los pollos Broiler de la línea Cobb500, durante un periodo de seis semanas. En el proceso experimental se monitorearon las variables relevantes para evaluar el efecto obtenido. Por consiguiente, en el presente trabajo se aplicó una investigación de tipo experimental ya que los datos se tomaron directamente de las unidades de estudio para su posterior análisis.

9.4 Métodos

9.4.1 Método deductivo

Se estudiaron cuatro grupos de aves con 24 cada uno, cuatro tratamientos con adición de Lactosuero en diferentes porciones, Tratamiento 0 Testigo sin Lactosuero, Tratamiento 1(T1) con 5%, Tratamiento 2(T2) con 10%, y Tratamiento 3(T3) con 15%, con 4 repeticiones cada uno, con 6 unidades experimentales, mediante los pesajes y comparaciones se dará validez o nulidad a la hipótesis enunciada “Con la adición de tres niveles de Lactosuero en la bebida incrementó el peso de pollos de engorde.

9.5 Técnicas

9.5.1 Técnicas de fichaje

Mediante la ejecución práctica del proyecto, se recopilaron información, incluyendo el consumo diario de alimento, peso semanal, conversión alimenticia semanal, tasa de mortalidad, rendimiento de la canal y beneficio-costos.

9.6 Diseño Experimental

La caracterización de la composición química del Lactosuero será evaluó aplicando una estadística descriptiva. En el presente trabajo de investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 4 repeticiones por cada tratamiento, el mismo que permitió la comparación entre dos o más tratamientos de manera aleatoria para las unidades experimentales de una manera homogénea, considerando diferentes fuentes de variabilidad.

Se emplearon 96 unidades experimentales divididas en cuatro grupos de estudio conformado por 24 aves cada uno, permitiendo la comparación entre varios tratamientos de manera aleatoria.

Los tratamientos estarán constituidos de la siguiente manera: T0 (Dieta base - tratamiento testigo), T1 (Dieta base + 5% de Lactosuero), T2 (Dieta base + 10% de Lactosuero), T3 (Dieta base + 15% de Lactosuero). Para la interpretación de los resultados experimentales obtenidos se empleará un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan (con un nivel de confiabilidad de 95%) para determinar si existe una diferencia significativa entre los tratamientos.

Esquema ANOVA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamientos	3
Error	12

Esquema del experimento

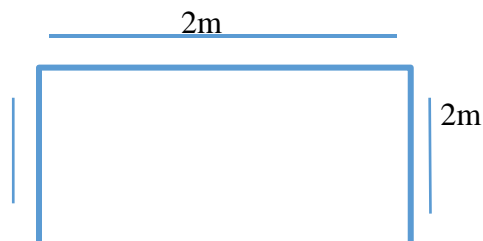
TRATAMIENTOS	CÓDIGO	REPETICIONES TUE	REP/TRATAMIENTO	
0	T0	4	6	24
1	T1	4	6	24
2	T2	4	6	24
3	T3	4	6	24
TOTAL				96

Fuente: Elaboración propia (2025)

9.6.1 Características del ensayo

Cada unidad experimental correspondió a un cubículo construido con madera y plástico en el cual albergó 6 aves.

- Largo de la unidad: 2m
- Ancho de la unidad: 2m
- Alto de la unidad: 90cm
- Área de cada unidad: 280 cm²
- Número de aves por unidad: 6
- Numero de aves por tratamiento: 24
- Número total de aves: 96



9.7 Desarrollo del proyecto

9.7.1 Características del proyecto

El proyecto se realizó en la parroquia de Pujilí donde se muestrearon 24 aves por cada tratamiento en total 96 pollos. El proyecto se realizó a partir de la preparación del galpón mediante su limpieza, lavado, desinfección y arreglos adicionales con una duración de una semana a partir de la segunda semana se volvió a realizar la desinfección con flameo tanto de la parte interna del galpón como la externa, después en la tercera semana se ejecutó una tercera desinfección esta vez con la implementación del amonio cuaternario en la parte interna y externa del galpón adicional a esto también se lo administró el amonio mediante aspersion a la cama de cascarilla de arroz para los pollos a la vez se adecuó los calefactores, cal, bebederos y comederos. A partir de la cuarta semana, se recibió a los pollos bebés los cuales pasaron su primera semana sin ningún tipo de aplicación del tratamiento, es decir, que los 96 pollos tuvieron un manejo por igual en todos los parámetros, en la segunda semana de investigación distribuyéndolos al azar según los tratamientos en estudio y también se adicionó el lactosuero en cada uno de estos hasta la semana 6 en la cual finalizó el proyecto.

9.7.2 Preparación, Limpieza y desinfección del galpón

- a) **Limpieza:** Se llevó a cabo una limpieza exhaustiva utilizando escobas y palas con el objetivo de eliminar el polvo y garantizar la eficacia del desinfectante. Esta limpieza abarcó el barrido del piso, techo, paredes, incluyendo la eliminación de maleza alrededor del galpón.
- b) **Flameado:** El proceso de desinfección, que incluyó el flameado del techo, pisos y paredes, tanto en la parte interna como externa del galpón, realizándose este procedimiento dos veces, antes y después de la desinfección.
- c) **Desinfección:** Se empleó una solución de creso, y, para mantener la temperatura, se instalaron las cortinas internas, las cuales fueron desinfectadas previamente con la misma solución.
- d) **Colocación del Pediluvio:** Se aplicó en la entrada del galpón, tanto interna como externamente, y se renovó semanalmente.

- e) **Colocación de la Cama:** La cama (viruta) se dispuso a una altura de 20 centímetros, después de haber sido desinfectada.
- f) **Control de Vectores:** Se llevaron a cabo inspecciones de vectores, como moscas y roedores, aplicando repelentes y rodenticidas en ubicaciones estratégicas.

9.7.3 Programa de vacunación

Estos protocolos abarcan aspectos como el tipo de vacuna a emplear, la dosis y la vía de administración, así como la edad en la que se llevará a cabo la vacunación de las aves.

Tabla 6. Calendario de vacunación de pollos de engorde

PLAN DE VACUNACION				
Edad del Ave	Enfermedad	CEPA	VIA	DOSIS
0	Marek	HTV	Subcutánea	0,2ml
7	Newcastle + Bronquitis	La Sota B1 Massachusetts	Ocular	Una gota
14	Gumboro	Lukert Intermedia	Ocular	Una gota
21	Newcastle + Bronquitis	La Sota B1 Massachusetts	Oral	Una gota
30	Gumboro	Lukert Intermedia	Oral	Una gota

9.7.4 Obtención y preparación del Lactosuero

Recolección: la obtención del suero de leche se obtuvo de la Quesería “Don Novillo” ubicado en el cantón Pujilí parroquia Cuatro Esquinas.

Separación de la Caseína: Durante la fabricación del queso, la leche se coagula utilizando cuajo, lo que provoca la formación de cuajada que es conocida como caseína y un líquido residual llamado suero.

Filtración: El suero se separa de la cuajada mediante un proceso de filtración.

Pretratamiento: El suero se pretrata para eliminar finas partículas de caseína y grasa. Esto se puede hacer mediante centrifugación o filtración adicional.

Pasteurización: El suero se calienta a una temperatura específica (generalmente entre 60-85°C) durante un tiempo determinado para eliminar bacterias y otros microorganismos.

Enfriamiento: Después de la pasteurización, el suero se enfría rápidamente para evitar la formación de sedimentos y mantener su calidad.

Concentración: El suero puede ser concentrado mediante evaporación para aumentar su contenido de lactosa y proteínas.

9.7.5 Preparación de las dietas en estudio

Para utilizar lactosuero al 5%, 10% y 15% simultáneamente en la bebida de los pollos, dividió a los pollos en tres grupos, cada uno con una concentración diferente de lactosuero. El primer grupo recibirá una solución al 5%, que se prepara mezclando 100 ml de lactosuero con 1900 ml de agua. Esto ayudará a los pollitos a adaptarse gradualmente a la inclusión del lactosuero en su dieta.

El segundo grupo recibirá una solución al 10%, que se obtiene mezclando 200 ml de lactosuero con 1800 ml de agua. Esta concentración proporciona una mayor cantidad de nutrientes esenciales, favoreciendo el crecimiento saludable de los pollos.

El tercer grupo recibirá una solución al 15%, preparada al mezclar 300 ml de lactosuero con 1700 ml de agua. Esta concentración máxima ofrece el mayor aporte nutricional y puede mejorar la eficiencia alimenticia y el rendimiento de los pollos antes del sacrificio.

Es importante introducir el lactosuero de manera gradual en la dieta de los pollos para evitar problemas digestivos.

Manejo del ensayo

En la investigación se emplearon 6 pollos por cada repetición con el estudio de 4 tratamientos, pollos Broiler de la línea Cobb 500 de un día de edad con un peso promedio de 48.25 g.

Se manejó bajo el siguiente esquema:

- a) Peso y registro de las unidades experimentales.
- b) Pesaje del balanceado.
- c) Suministro de agua y alimento.
- d) Control del consumo.
- e) Vacunas.

9.7.5.1 Variables Evaluadas

9.7.5.1.1 Consumo semanal promedio de alimento (g/ave)

Se registró el consumo semanal promedio de alimento cada semana para calcular el consumo acumulado. Esto se realizó restando la cantidad de alimento restante de la cantidad inicial suministrada y dividiendo el resultado entre el número de aves en cada unidad experimental (39).

Peso acumulado promedio (g/ave)

El peso acumulado promedio se midió desde el día de la recepción y cada 7 días, hasta los 52 días de edad, con una balanza digital, se tomó el peso de 8 pollos para obtener el peso promedio de sus respectivas repeticiones (40).

9.7.5.1.2 Ganancia de Peso

La ganancia de peso fue calculada como la disparidad entre el peso promedio final y el peso promedio inicial de las aves en cada semana (41).

9.7.5.1.3 Conversión Alimenticia

Utilizando los datos recopilados del consumo acumulado promedio de alimento y el peso acumulado promedio semanal recopilados. Para calcular este parámetro, se realizó la división del alimento consumido entre el peso ganado, utilizando la fórmula siguiente de manera semanal (42).

$$C. A = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

9.7.5.1.4 Mortalidad (%)

Para calcular la tasa de mortalidad en la investigación, se dividió el número total de aves muertas entre el número inicial de aves, y el resultado se multiplicó por 100 (43).

9.7.5.1.5 Consumo de agua (ml)

La cantidad de agua que un ave consume está vinculada al consumo de alimento (agua/alimento). Esta asociación fluctúa entre 1.6 litros por kilogramo de alimento y 2.5 litros por kilogramo de alimento, dependiendo de las condiciones del entorno (44).

9.7.5.2 Manejo del galpón y las unidades experimentales

Se dispuso una capa de viruta en el suelo con un grosor de 20 cm como cama, se encendieron las criadoras con anticipación de 24 horas antes de la llegada de los pollos para estabilizar la temperatura ambiente y evitar cambios abruptos de temperatura. Los comederos y bebederos se distribuyeron según la cantidad de aves planificada. Al llegar los pollos, se colocaron en un redondel de recepción, cubierto con una tela de costal alrededor para mejorar el control de la temperatura. En el agua de bebida, se añadió azúcar como fuente de energía para reducir el estrés del viaje. Durante tres días consecutivos, se administraron vitaminas y electrolitos (Avisol), y se proporcionó alimento específico según la edad de manera equitativa para todas las unidades. No se realizaron divisiones de tratamientos durante la primera semana.

Primera semana

La cantidad inicial de alimento en polvo se dividió en dos porciones, con una cantidad inicial de 14 gramos por pollito, aumentando hasta alcanzar 28,06 gramos al final del periodo. Durante los

primeros tres días, se suministró agua con vitaminas, seguido de agua simple con la inclusión de Lactosuero en los días subsiguientes. La temperatura se monitoreó cada hora durante las 24 horas, comenzando a 32°C y disminuyendo gradualmente hasta llegar a 30°C. Se llevó a cabo un cambio de pediluvio, se limpiaron bebederos y comederos, se desinfectaron tanto el interior como el exterior del galpón, y al final de la semana, se pesó a cada pollito antes de administrar la vacuna contra la enfermedad de Newcastle y la Bronquitis Infecciosa mediante la vía ocular.

Segunda semana

En esta semana se realizaron divisiones por cada tratamiento en donde se separaron en 4 grupos a los que se nombró T0 como tratamiento testigo, T1 tratamiento con la adición del 5% de Lactosuero en el agua, T2 tratamiento con una implementación del 10% de Lactosuero, T3 con una aplicación del 15% de Lactosuero. Se escogió al Azar 4 repeticiones en cada tratamiento por las que se les identificó con las sigas R1, R2, R3, R4. El alimento inicial para esta semana se suministró en forma de polvo y se dividió en dos porciones, con una cantidad inicial de 28,06 gramos por pollito, aumentando hasta alcanzar los 42,99 gramos al final del periodo. El agua de bebida se proporcionó como agua simple con la unión del Lactosuero según los porcentajes para cada tratamiento observando un peso promedio por semana de 418,75 gramos. Se llevó a cabo un control de temperatura, monitoreándola cada hora durante las 24 horas, manteniéndola inicialmente a 30°C y reduciéndola diariamente hasta alcanzar los 24°C. Además, se realizó un cambio de pediluvio, se lavaron bebederos y comederos, se removió la cama y se pesaron cada una de las repeticiones al final de la semana.

Tercera semana

El alimento de crecimiento fue administrado en dos raciones, comenzando con una cantidad inicial de 42,99 gramos por pollito y aumentando hasta alcanzar los 96,99 gramos al final del período. Además, se incorporó Lactosuero en la bebida de cada grupo para un mejor rendimiento según el requerimiento de cada tratamiento lo cual se observó un peso significativo promedio por semana de 985.68 gramos. La temperatura se monitoreó cada hora durante las 24 horas, manteniéndola inicialmente a 24°C y disminuyéndola diariamente hasta llegar a 21°C. También se realizaron acciones como el cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, pesaje de cada repetición

al final de la semana, y se aplicó la vacunación contra la enfermedad de Newcastle y la Bronquitis Infecciosa por vía ocular.

Cuarta Semana

El balanceado de crecimiento se dividió en dos raciones, comenzando con una cantidad inicial de 96,99 gramos por pollito y aumentando hasta alcanzar los 151,95 gramos al final del periodo. En la bebida, se incorporó cantidades de Lactosuero según el requerimiento de cada tratamiento en lo cual se fue observando un aumento de peso promedio por semana el cual fue de 1853,25 gramos. La temperatura se controló cada hora durante las 24 horas, manteniéndola inicialmente a 21°C y disminuyéndola diariamente hasta llegar a 18°C. Se realizaron acciones como cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, desinfección del galpón interno y externo, y pesaje de cada repetición al final de la semana.

Quinta Semana

El balanceado de crecimiento se dividió en dos raciones, comenzando con una cantidad inicial de 151,95 gramos por pollito y aumentando hasta alcanzar los 162,84 gramos al final del periodo. Se administro Lactosuero en el agua según el requerimiento de cada tratamiento lo cual nos mostró un aumento de peso promedio por semana de 2499 gramos. La temperatura se controló durante las 24 horas, inicialmente a 21°C y disminuyéndola hasta llegar a 18°C. Se realizaron acciones como cambio de pediluvio, lavado de bebederos y comederos, remoción de la cama, y pesaje de cada repetición al final de la semana.

Sexta Semana

El balanceado de engorde en se dividió en dos raciones, comenzando con una cantidad inicial de 162,84 gramos por pollito y aumentando hasta alcanzar los 250 gramos al final del periodo. Además, se incorporó Porcentajes de Lactosuero según el requerimiento de cada tratamiento con lo cual se obtuvo un peso promedio por semana de 3322,75 gramos. La temperatura se controló cada hora durante las 24 horas, manteniéndola inicialmente a 21°C y disminuyéndola diariamente hasta llegar a 18°C. Se hicieron acciones como cambio de pediluvio, lavado de bebederos y

comederos, pesaje de cada repetición al final de la semana y desinfección del galpón tanto interno como externo.

10 ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Caracterización Bromatológica del Lactosuero

Las proteínas que componen al suero de leche disponen de propiedades nutritivas y funcionales que son únicas, por lo que ha incrementado la demanda de este subproducto, así como de sus hidrolizados, por lo que en la actualidad las granjas están atraídas en disponer de una alimentación funcional para sus semovientes.

Tabla 7. Caracterización bromatológica del suero de leche

<u>Parámetro</u>	<u>Resultado %</u>
Agua (%)	78.5
Lactosa (%)	6,0
Grasa (%)	0,3
Proteína (%)	5,0
Calcio (Mg)	0,7
Fosforo (Mg)	0,7
Potasio (Mg)	1,6
Cloruros (Mg)	2,2
<u>Ácido láctico (%)</u>	<u>0.5</u>

Fuente: Multianalytica S.A (2024)

La comparación de los resultados del análisis bromatológico del suero de leche revela diferencias significativas en varios componentes clave. El contenido de agua en los resultados del proyecto es de (78.5%) es significativamente menor que al estudio presentado por Londoño (2008) que es de

(88.5%), lo que se debe a variaciones en el proceso de secado o concentración del suero. Esta diferencia en el contenido de agua afecta la concentración de otros nutrientes (45).

El contenido de lactosa en los resultados del proyecto es de (6.0%) es mayor al rango proporcionado por Londoño (2008) que en su estudio tiene un (4.2%), lo que se considera ser consecuencia de diferencias en la fuente de la leche o en el proceso de fabricación del suero aparte la lactosa es crucial para la fermentación y la calidad de los productos derivados (45).

En cuanto a las proteínas, los resultados obtenidos son de (5.0%) son mayores que los proporcionados por Londoño (2008) que son de (3.8%), lo que sugiere posibles diferencias en la calidad de la leche utilizada o en la técnica de separación de proteínas ya que las proteínas son vitales para el valor nutricional del suero (45).

Los resultados de grasa son consistentes entre ambos conjuntos de datos, con un contenido de 0.3%, lo que indica una cantidad de grasa esperada para el suero de leche. Londoño (2008) (45).

Según una investigación llevada a cabo por Rodríguez (2021). Para los minerales, como el calcio y el potasio, los resultados del presente proyecto coinciden en 0.7 mg y 1.6 mg, respectivamente, y los cloruros se ajustan al 2.2% en ambos resultados lo que resalta la importancia de una evaluación completa y estandarizada (46).

El contenido de ácido láctico es consistente en ambos resultados tanto los que se obtuvo en este proyecto realizando el estudio bromatológico y de la investigación realizada por Rodríguez (2021), (46) indicando que la actividad bacteriana en el suero de leche es similar y relevante para la fermentación.

10.2 Análisis de las variables productivas de los pollos de engorde

En este periodo se han calculado los principales parámetros productivos para poder valorar la respuesta en los pollos de engorda luego de administrar el Lactosuero como un aditivo en su dieta durante su estadio hasta las 6 semanas. De este modo, se ha conseguido analizar la eficacia alimentaria de las dietas suministradas y verificar la idoneidad de cada una como opción en los procedimientos de producción de la industria avícola. También se exhiben los resultados obtenidos

en el terreno para evaluar cada uno de los tratamientos y determinar cuál de las dietas suministradas ejerce un impacto más significativo en el engorde de pollos broiler.

10.2.1 Peso inicial (g/ave)

En la tabla 10, se muestran los datos obtenidos, interpretados como la media por cada tratamiento y a partir de esto se observa los principales parámetros mediante un análisis de varianza (ANOVA) y un test de Duncan. De esta manera, se puede determinar si la adición de Lactosuero tiene un cambio significativamente diferente en el sistema cardiopulmonar y digestivo de los pollos según la cantidad proporcionada en su alimentación. Los pollos pesaron al inicio de la investigación 48,25g promedio, en la semana 4 solo el peso en T1 (5%) presenta una diferencia numérica a comparación de los demás tratamientos siendo el mayor de todos; a partir de la semana 5, el T3 (15%) mejoro sus pesos hasta la semana 5 logrando obtener los estándares requeridos mediante la adición de Lactosuero, mejorando su sistema digestivo ya que este aditivo que es el Lactosuero al tener propiedades que facilitan el metabolismo de las grasas, con un mineral clave para el metabolismo de las grasas que es el Potasio (15mg), ayudó a que los pollos se alimenten de una manera adecuada dando así en el T1 (5%) pesos de 3322,75g en la semana 6.

Tabla 8. Peso promedio semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos

Variable.	T0. Agua	T1. Agua +	T2. agua +	T3. agua +	CV	PV
		lactosuero 5%	lactosuero 10%	lactosuero 15%		
Numero de pollos	24	24	24	24		
Peso inicial (g).	48	48,25	47,5	48	1,56	0.3206
Peso 7 días (g).	196,45 a	195,20 a	195,90 a	196,18 a	1,02	0.8309
Peso 14 días (g).	397,00 a	397,50 a	409,50 a	418,75 a	3,57	0.1560
Peso 21 días (g).	946,85 a	971,18 a	970,48 a	985,68 a	2,46	0.1982
Peso 28 días (g).	1675,25 c	1853,25 a	1736,50 bc	1838,50 ab	3,96	0.0108
Peso 35 días (g).	2271,50 b	2271,75 b	2245,50 b	2499,00 a	3,33	0.0017
Peso 42 días (g).	3142,25 a	3322,75 a	3158,25 a	3210,50 a	7,87	0.7438

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan.

Para la evaluación de los resultados obtenidos de Peso promedio se aplicó: DCA Diseño completamente al azar por la homogeneidad de peso inicial de los pollos, resulta ser el más adecuado, y se utilizó para el análisis de las demás variables.

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) aplicado a la variable de peso Tabla 10, se evidencia una diferencia significativa al comparar los tratamientos a lo largo de las semanas. No se observa esta diferencia al realizar la comparación exclusivamente entre los tratamientos. El análisis de varianza permite concluir que la variación en el peso de los tratamientos está influenciada por las semanas, indicando que a medida que transcurren las semanas, los pollos experimentan un aumento significativo en su peso.

Investigaciones relacionadas con este parámetro productivo es la destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos y adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde (47).

Barros, P (2009) evidencio en su documento “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, que el valor promedio para esta variable es de 1954,00 g, razón por lo cual se determinó que es menor al peso inicial registrado en este estudio que fue de 3322,75g sin embargo debemos tener en cuenta que el pollito bebe es de primera calidad (52).

De igual forma García & Zambrano (2017) evaluaron sobre “Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde” recabaron un peso inicial de 2467,00 g, lo que es inferior a la alcanzada en este documento ya que el peso fue de 3322,75g esto se puede deberse a la edad y calidad del pollo (53).

Al comparar los pesos de las diferentes investigaciones podemos evidenciar sobre los aditivos naturales que podemos proporcionar a las aves de producción como un plan de mejora en el crecimiento y peso. La inclusión del Lactosuero en la dieta de los pollos tuvo un gran aporte como un antihipertensivo y también mejorando la digestibilidad para obtener buenos resultados con peso requerido al finalizar la investigación.

10.2.2 Ganancia de Peso (g/ave)

La ganancia de peso de los pollos por cada tratamiento se registró semanalmente para su debido análisis. En la tabla 11, se evidencia la ganancia de peso, expresados como la media por cada tratamiento. A partir de la semana 1 hasta la semana 4 no existe una diferencia significativa ya que todos los tratamientos logran aumentar su peso semanalmente hasta la semana 5 en donde obtuvimos pesos menores a los de las semanas anteriores, debido a que presentó en síndrome de hipertensión pulmonar (Ascitis) y la mayoría de pollos disminuyeron en su alimentación, en la semana 6 aumentaron de peso ya que se pudo ligeramente controlar la Ascitis disminuyendo la cantidad de proteína en su dieta.

Tabla 9. Ganancia de peso semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto de lactosuero administrado en tres tratamientos

Variable.	T0. Agua	T1. agua + lactosuero 5%	T2. agua + lactosuero 10%	T3. agua + lactosuero 15%	CV	PV
Numero de pollos	24	24	24	24		
Ganancia de Peso 7 días (g)	148,25 a	147,00 a	148,50 a	147,75 a	1,18	0,6421
Ganancia de Peso 14 días (g).	200,55 a	202,30 a	213,60 a	222,58 a	7,5	0,2159
Ganancia de Peso 21 días (g).	549,75 a	573,75 a	561,25 a	567,25 a	5,29	0,7087
Ganancia de Peso 28 días (g).	728,75 c	882,00 a	766,25 bc	852,75 ab	8,58	0,0280
Ganancia de Peso 35 días (g).	596,25 a	418,50 b	509,00 ab	660,50 a	19,85	0,0406
Ganancia de Peso 42 días (g).	870,75 a	938,75 a	912,75 a	823,75 a	25,64	0,8969

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan

En relación con esta métrica Barros, P (2009) en su estudio “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, pormenoriza que consiguió una ganancia de peso de 914,00 g con T1 (15 ml/ave/día de Vinaza), dicho parámetro medido por el autor es menor ya que no tiene mucha diferencia significativa a los datos que se obtuvieron en este proyecto ya que con el T1 (5% lactosuero) se obtuvo una ganancia de peso que fue de 938,75 g. En respuesta a que el suero de leche consumido disminuye el pH en el colon del animal, creando un ambiente donde las bacterias potencialmente patógenas no pueden crecer y desarrollarse (52).

Por su parte García & Zambrano (2017) luego de realizar su experimento “Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos”, especifican que la mejor ganancia de peso es de 1439,00 g con la añadidura de 1,5 g de yogurt/litro de agua, es una cantidad superior ya que con T1 (5% de lactosuero) se obtuvo 938,75g (53).

El uso del lactosuero es mejor que la vinaza en la ganancia de peso en pollos de engorde debido a su composición nutricional equilibrada de proteínas, lactosa, vitaminas y minerales esenciales. Estos nutrientes mejoran la digestibilidad y la absorción, promoviendo un crecimiento muscular eficiente. Además, el lactosuero fomenta una microbiota intestinal saludable, optimizando el crecimiento.

Por otro lado, el yogurt comercial es superior al lactosuero para la ganancia de peso debido a los probióticos que contiene, los cuales fortalecen la microbiota intestinal, mejoran la digestión y la absorción de nutrientes, y benefician el sistema inmunológico. Estos efectos resultan en una conversión alimenticia más eficiente y un crecimiento más rápido y sostenido en los pollos de engorde.

Es decir, mientras el lactosuero mejora la ganancia de peso en comparación con la vinaza, el yogurt comercial ofrece beneficios adicionales gracias a los probióticos, que optimizan la salud intestinal y la eficiencia alimenticia.

10.2.3 Consumo de materia seca total

Se registró semanalmente el consumo promedio de materia seca de los pollos en cada tratamiento con el propósito de llevar a cabo su análisis. En la Tabla 12, se presentan los resultados del consumo de materia seca total, expresados como la media correspondiente a cada tratamiento. Al igual que en la sección anterior, se incluyen los parámetros relevantes de un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Duncan realizados para este conjunto de datos. A partir de la semana 2 comienzan a consumir mucho más alimento a comparación de la semana anterior. En la semana 3 el consumo es el esperado ya que hay una diferencia significativa y esto aplica a la 6ta semana, esto tiene que ver con la ascitis que ya se mencionó y que se pudo controlar y además de ello, a lo que nos inclinamos es que no buscamos a profundidad el consumo de alimento, sino que buscamos el mantenerlos con índices bajos de Ascitis para lo que si se pudieron obtener buenos resultados.

En la primera semana, los pollitos reciben una alimentación de 280,5 g en todos los tratamientos. Esto contrasta con la recomendación de la tabla de ERGOMIX, que establece una ingesta de 34,5 g para cada pollito durante los primeros siete días (55).

De acuerdo con las directrices técnicas del manual de Cobb 500, 2015, se establecen los siguientes consumos de alimento para un pollito: a los 14 días, 68,18 g; a los 21 días, 111,13 g; a los 35 días, 189,14 g; a los 28 días, 151,95 g; y a los 42 días, 215 g. El cálculo del consumo de alimento se llevó a cabo en función de la ganancia de peso (56).

Tabla 10. Consumo de materia seca total semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos

Variable.	T0. Agua	T1. agua + lactosuero 5%	T2. agua + lactosuero 10%	T3. agua + lactosuero 15%	CV	PV
Numero de pollos	24	24	24	24		
Consumo de materia seca 14 días (g).	588,25 a	570,25 a	571,75 a	574,00 a	4,51	0,7518
Consumo de materia seca 21 días (g).	1246,25 a	1230,50 a	1224,75 a	1216,25 a	2,91	0,6904
Consumo de materia seca 28 días (g).	2059,75 a	2053,50 a	2049,75 a	2039,00 a	1,84	0,8861
Consumo de materia seca 35 días (g).	2968,50 a	2964,50 a	2965,00 a	2932,25 a	1,29	0,5200
Consumo de materia seca 42 días (g).	4126,50 a	4225,25 a	4213,50 a	4182,25 a	0,93	0,5030

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan

Los resultados del análisis de varianza relacionado con el consumo de alimento entre los distintos tratamientos se presentan en la Tabla 12. Estos resultados indican que no hay una diferencia significativa entre los tratamientos, aunque se observa una diferencia numérica. Sin embargo, al realizar el análisis entre las semanas, se encuentra una diferencia significativa.

Esto se explica por el hecho de que a medida que los pollos crecen, se registra un aumento en el consumo de alimento, indicando una relación directa entre la edad y el consumo de alimento.

En cuanto a esta variante de estudio Barros P (2009) en su trabajo “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, explicó que el mayor consumo de alimento de los semovientes fue de 3444,25 g de pienso con T1 (15 ml/ave/día de Vinaza). Luego de realizar el trabajo de campo y el análisis estadístico respectivo se denotó un valor de 4225.25 g para el mejor consumo de alimento por parte de T1 (5% de lactosuero en el agua de bebida), debido a que el consumo de alimento en los tratamientos con suero puede ser atribuida al aporte de nutrientes del suero de leche en especial a las proteínas quienes indican una mejor retención de nitrógeno (52).

Por su parte García & Zambrano (2017) luego de estudiar el “Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos Cobb 500”, describen que al finalizar el análisis no se encontraron diferencias significativas y que en la sexta semana el mayor consumo se presentó en los animales pertenecientes al T2 4117,00 g con la aplicación de 1 g de yogurt/litro de agua, valor inferior al consumo de alimento registrado que fue de 4225,25 g resultante de T1 (5% de lactosuero en el agua de bebida), puesto que las proteínas que conforman el suero lácteo son de bajo peso molecular, alta solubilidad y valor nutritivo son ricas en aminoácidos (53).

El uso del lactosuero en la alimentación de pollos de engorde ha demostrado ser más efectivo para el consumo de materia seca en comparación con la vinaza, un subproducto de la destilería de alcohol, y el yogurt natural comercial. El lactosuero proporciona una combinación equilibrada de lactosa, proteínas, vitaminas y minerales esenciales que mejoran la digestibilidad y la absorción de nutrientes. Su alta palatabilidad anima a los pollos a consumir más alimento sólido, optimizando el consumo de materia seca. Además, su composición constante facilita su integración en la dieta de los pollos, asegurando una alimentación uniforme y de alta calidad. Aunque la vinaza es una opción más económica y sostenible, y el yogurt natural ofrece beneficios probióticos, el lactosuero se destaca como la mejor opción para maximizar el consumo de materia seca y mejorar la conversión alimenticia en la producción de pollos de engorde.

10.2.4 Conversión alimenticia

La capacidad genética para el consumo de alimento (medido en gramos por día) guarda una relación con la edad de las aves. Por ejemplo, en el caso de un pollo de engorde con una edad comprendida entre los 21 y 42 días, el cálculo del consumo de alimento se obtiene multiplicando la edad en días por 6. Así, un pollo de engorde de 28 días podría ingerir 168 gramos de alimento al día (57).

En la tabla 13 se evidencia los datos obtenidos sobre la conversión alimenticia de cada tratamiento, el análisis mostro una estabilidad en la convención de alimentos de la semana 1 a la semana 3. A partir de la semana 4 los valores disminuyen lo que aumenta la conversión alimenticia, esto se debe a que aumentan la eficacia digestiva y tienen una reducción del estrés. En la 5 semana se logra estabilizar los valores, haciendo que cada vez se acerquen a 1 obteniendo un promedio de 1,70

entre: T0 (Test), T1, (5%), T2(10%) y T3(15%). En la semana 6 los valores permanecen dentro del rango, esto quiere decir que cuando la alimentación se mantiene en un rango medio, la conversión alimenticia tiende a ser más estable y predecible. Esto permite a los productores de pollos optimizar su alimentación y manejo para obtener los mejores resultados en términos de crecimiento, salud y productividad.

Tabla 11. Conversión alimenticia semanal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos

Variable.	T0. Agua	T1. agua + lactosuero 5%	T2. agua + lactosuero 10%	T3. agua + lactosuero 15%	CV	PV
Numero de pollos	24	24	24	24		
Conversión alimenticia 7 días (g)	1,38 a	1,30 a	1,40 a	1,43 a	8,27	0,4681
Conversión alimenticia 14 días (g).	1,93 a	1,88 a	1,73 a	1,68 a	8,93	0,1417
Conversión alimenticia 21 días (g).	1,20 a	1,18 a	1,18 a	1,13 a	6,17	0,5378
Conversión alimenticia 28 días (g).	1,13 a	0,93 b	1,08 ab	0,98 ab	9,34	0,0449
Conversión alimenticia 35 días (g).	1,55 b	2,20 a	1,83 ab	1,43 b	16,86	0,0137
Conversión alimenticia 42 días (g).	1,50 a	1,70 a	1,43 a	1,35 a	27,18	0,6577

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan.

Barros P (2009) mencionó en su contribución “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, que el mejor índice de conversión alimenticia fue de 1,62 con su tratamiento T1 (15 ml/ave/día de Vinaza), que es mayor con la información registrada en este estudio con T1 (5% de lactosuero) que fue de 1,35, puesto que el suero de leche tiene propiedades de prebiótico puesto que los nutrientes llegan hasta el colon y sirven de sustrato alimenticio para los microorganismos, produciendo energía y micronutrientes

demandados por el hospedador, lo que lo convierte en una excelente materia prima y de bajo costo económico para el productor (52).

El alimento balanceado cumplió con las exigencias nutricionales de los pollos en cada fase y con la utilización de lactosuero se pudo optimizar este parámetro, de tal modo que el lactosuero en el intestino del pollo, principalmente a nivel del colon, se coloniza por microorganismos que mantienen una relación simbiótica (58). Por un lado, reciben nutrientes para desarrollarse y por otro, contribuyen en la digestión y absorción de nutrientes (59).

Sobre el índice de conversión alimenticia García & Zambrano (2017) en su participación con el “Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos Cobb 500”, anunciaron que en la sexta semana de estudio no se reportan diferencias significativas entre los niveles aplicados y que T3 (1,70) obtuvo la conversión más eficiente con la inclusión de 1,5 g de yogurt en el agua de bebida, dato que es mayor al obtenido en el presente trabajo con T1 (5% de lactosuero) que fue de 1,35, puesto que el suero de leche actúa como prebiótico que a pesar de que no son microorganismos vivos, son sustancias que estimulan el desarrollo de probióticos, así como de otras bacterias (lactobacilos) que conforman a la flora intestinal, que ayudan a la descomposición de los nutrientes y a su absorción (53).

El lactosuero es más eficiente en la conversión alimenticia que el alcohol de vinaza debido a su alta digestibilidad, perfil nutricional completo, beneficios probióticos y energía utilizable. Estos factores hacen que los pollos puedan aprovechar mejor los nutrientes del lactosuero, resultando en una conversión alimenticia más baja (1,35) en comparación con el alcohol de vinaza (1,62). En resumen, el lactosuero proporciona una combinación más equilibrada y fácil de digerir que mejora la eficiencia alimenticia de los pollos.

El lactosuero es más eficiente en la conversión alimenticia (1,35) que el yogur comercial (1,70) debido a su alta digestibilidad, perfil nutricional equilibrado, bajo contenido de grasa y beneficios probióticos. Estos factores permiten una mejor absorción y utilización de nutrientes por parte de los pollos, resultando en un crecimiento y desarrollo más eficiente.

10.2.5 Rendimiento a la canal

En la Tabla 14, se observan los resultados del rendimiento en canal, expresados como la media para cada tratamiento. A partir de estos datos, se exhiben los parámetros clave de un análisis de varianza (ANOVA) y una prueba de Duncan. De esta forma se puede determinar si la adición del Lactosuero tiene un impacto significativo en el peso a la canal, dependiendo de la proporción administrada en la dieta.

Tabla 12. Rendimiento a la canal de pollos Cobb 500 bajo el efecto del lactosuero administrado en tres tratamientos

Variable.	T0. agua	T1. agua + lactosuero 5%	T2. agua + lactosuero 10%	T3. agua + lactosuero 15%	CV	PV
Numero de pollos	24	24	24	24		
Peso vivo (g)	2951,50 b	3449,50 a	3282,25 a	2799,00 b	3,99	<0,0001
Sangre (gr)	107,75 a	121,25 a	115,00 a	66,75 b	10,27	<0,0001
Plumas (g)	236,75 b	315,75 a	302,75 a	265,25 b	8,25	0,0016
Vísceras llenas (g)	417,25 d	676,00 a	546,50 b	506,00 c	3,8	<0,0001
Vísceras vacías (g)	202,75 c	318,50 a	269,25 b	271,00 b	5,27	<0,0001
Bazo (g)	1,95 a	2,08 a	1,98 a	2,03 a	6,63	0,5731
Hígado (g)	51,50 ab	53,00 a	48,50 ab	47,00 b	6,58	0,0875
Corazón (g)	26,00 a	26,75 a	27,75 a	27,75 a	6,42	0,4437
Molleja (g)	44,75 b	52,75 a	46,00 b	48,50 ab	6,76	0,0212
Patás (g)	91,25 b	114,75 a	95,25 b	94,50 b	7,00	0,0017
Peso al vacío (g)	2188,80 b	2480,73 a	2350,03 a	1965,93 c	4,52	0,0001
Rendimiento canal %	71,92 b	74,16 a	71,56 bc	70,26 c	1,24	0,0004

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0.05$) según el test de rango múltiple de Duncan

Los pollos a los que se brindó 5% de lactosuero (T1) dieron como mejor resultado un rendimiento a la canal de 74,16%, a pesar de que no existen diferencias significativas, si se observaron diferencias numéricas con T2 (10%) lactosuero que alcanzó 71,56%, valores que difiere de forma significativa en comparación con el resto de tratamientos aplicados, principalmente del control (T0) que obtuvo 71,92 %.

En cuanto a esta variable Barros P (2009) al investigar la “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, detectó que el mejor rendimiento a la canal fue de 62,53% con T0 (tratamiento testigo), porcentaje menor al que se constató en este análisis con T1 (5% de lactosuero en el agua de bebida) que fue de a 74,16% por la acción del suero de leche de mejorar la digestibilidad del alimento suministrado, siempre que se aplique en cantidades equilibradas, caso contrario causaría diarrea en los pollos (52).

Sobre el rendimiento a la canal García & Zambrano (2017) al evaluar el “Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos Cobb 500”, revelaron que el mejor rendimiento a la canal fue de 83% con T0 (tratamiento testigo), dicho porcentaje es mayor al alcanzado por esta investigación con T1 (5% lactosuero) ya que se registró un 74,16% como porcentaje de rendimiento a la canal, debido a que el suero lácteo representa el 55% de todos los componentes nutritivos de la leche y es una excelente fuente alimenticia para mejorar la producción avícola (53).

El lactosuero es mejor para el rendimiento a la canal en comparación con la vinaza debido a su composición nutricional equilibrada, que incluye proteínas, lactosa, vitaminas y minerales. Estos nutrientes mejoran la digestibilidad y la absorción, promoviendo un desarrollo muscular óptimo y una mejor calidad de la carne. Además, el lactosuero favorece una microbiota intestinal saludable, optimizando el crecimiento.

El yogurt comercial es superior al lactosuero para el rendimiento a la canal debido a los probióticos que contiene. Estos probióticos fortalecen la microbiota intestinal, mejoran la digestión y la absorción de nutrientes, y benefician el sistema inmunológico de los pollos. Esto se traduce en una conversión alimenticia más eficiente, un crecimiento muscular más rápido y una mejor calidad de la carne.

En resumen, al contrastar los resultados obtenidos en este estudio con investigaciones previas se valida que la inclusión de Lactosuero en diversas proporciones mejora el rendimiento de la canal, pero cabe que recalcar que diferentes investigaciones sugieren el implemento del yogurt natural como contra parte del Lactosuero ya que tiene mejores resultados en el rendimiento de la canal.

10.2.6 Mortalidad (%)

Se observó un 4% de mortalidad entre los 96 pollos de engorde en los diferentes tratamientos en la semana 2 un pollo del tratamiento (T1) presento signos de hipertensión pulmonar ya que hubo cambios en el ambiente y en su alimentación lo que provocó la muerte. Durante la necropsia, se observaron signos característicos del síndrome ascítico, como la congestión del hígado con bordes redondeados y una textura frágil al tacto, así como la presencia de líquido amarillento acumulado en la cavidad abdominal, lo que causó la expansión de la porción posterior del pollo. Ante esta condición, se implementó un tratamiento que incluyó la restricción alimentaria para reducir el nivel de proteína, la administración de 10 ml de jugo de menta fresca por litro de agua y mejoras en la ventilación.

En la semana 4 es donde el síndrome ascítico prevaleció más en los tratamientos T2 y T3 con dos bajas en el tratamiento T3 y una baja en el tratamiento T2, para lo que se mejoró su alimentación y las condiciones donde se realizó la investigación.

Tabla 13. Porcentaje de mortalidad por tratamiento

Mortalidad.					
Variable.	T0	T1	T2	T3	Suma
Animales muertos.	0	1	1	2	4
Animales vivos.	25	24	24	23	96
Total.	0,00	4,17	4,17	8,70	4%

En base a la mortalidad Barros P (2009) en su indagación “Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde”, encontró que el mejor parámetro fue de 0,88% como consecuencia de T1 (15 ml/ave/día de Vinaza), este porcentaje es menor al 4% que se reportó en este trabajo (52).

La causa de mortalidad se presentó debido a enfermedades respiratorias, la causa pudo darse por cambios de clima repentinos a los que fueron sometidos los pollos al momento de su transporte y en momento de la investigación fueron más susceptibles a padecer de las enfermedades y por ende cabe mencionar que se logró controlar la situación con la cual no hubo una mayor tasa de mortalidad (61).

10.2.7 Análisis Costo/beneficio

En la tabla 16, se observan los resultados del análisis beneficio-costo por cada tratamiento, el factor beneficio-costo se define como la relación entre el valor de los ingresos netos y los costos totales de inversión, de esta manera se puede establecer la rentabilidad de la investigación a través de una proyección. Se han considerado los valores de los costos de inversión por pollo en cada tratamiento y los ingresos proyectados fueron calculados a través del peso promedio a la canal en cada tratamiento. Para este análisis, se tomó como referencia el costo de la libra de pollo en el mercado local con un valor promedio de \$ 1,50 usd.

Tabla 14. Análisis de costo beneficio en la adición de lactosuero en la producción de pollos de engorde

EGRESOS				
	T0	T1 5%	T2 10%	T3 15%
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	Testigo (\$)	(\$)	(\$)	(\$)
POLLOS	37,5	37,5	37,5	37,5
COMEDEROS/BEBEDEROS	5	5	5	5
VIRUTA	3	3	3	3
BALANCEADO	50	50	50	50
VACUNAS	3,75	3,75	3,75	3,75
LACTOSUERO	0	4	5	6
DESINFECTANTE	1,25	1,25	1,25	1,25
UTILES DE LIMPIEZA	1	1	1	1
BALANZA KG	5	5	5	5
TOTAL, EGRESOS	106,5	110,5	111,5	112,5
INGRESOS				
	T0	T1	T2	T3
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	Testigo (\$)	5% (\$)	10% (\$)	15% (\$)
N° DE POLLOS	22	23	23	24
PESO PROMEDIO	2,95 lb	3,44 lb	3,28 lb	2,79 lb
LIBRAS TOTALES	64,9	79,12	75,44	66,96
VENTA DE POLLOS	97,35	118,68	113,16	100,44
MENUDENCIA	15	12	12	12
TOTAL, INGRESOS	112,35	130,68	125,16	112,44
ANALISIS COSTO - BENEFICIO				
	T0	T1 5%	T2 10%	T3 15%
DESCRIPCIÓN DE MATERIALES	Testigo (\$)	(\$)	(\$)	(\$)
TOTAL, INGRESOS	112,2	130,68	125,16	112,44
TOTAL, EGRESOS	106,5	110,5	111,5	112,5
BENEFICO/COSTO	\$1,05	\$1,18	\$1,12	\$1,00

El índice beneficio - costo en avicultura es una medida utilizada para evaluar la rentabilidad de la producción avícola. Este índice compara los beneficios esperados con los costos asociados al establecimiento y operación de una explotación. Un índice de costo beneficio mayor a 1 indica que los beneficios netos superan los costos totales, lo cual se considera positivo y sugiere que el proyecto es financieramente viable. Por otro lado, un índice de costo beneficio menor a 1 indica que los costos son mayores que los beneficios, lo que podría indicar la necesidad de revisar y ajustar el plan del proyecto para mejorar su rentabilidad.

En el balance final, se observó que T0 (Testigo) y T2 (10%) son más eficientes con respecto al T3 (15%), se evidencia que el tratamiento T1 (5%), obtuvo un mayor beneficio neto. Esto nos indica que al utilizar un 5% de Lactosuero en la alimentación para pollos de engorde, representa una ganancia de beneficio - costo, lo que indica que el Lactosuero en la dieta para pollos de engorde aporta los nutrientes necesarios para el aumento de peso.

11. IMPACTOS

11.1 Impactos Sociales

Este proyecto tuvo impacto social significativo, ya que, al evaluar los diferentes tratamientos, se permite que la industria avícola pueda escalar dentro de la producción, ofreciendo así una mejor calidad de carne de pollo, al mercado y satisfacer la alta demanda sin dejar de lado la rentabilidad

11.2 Impacto Económico

Económicamente este estudio no necesita de mucha inversión ya que se trata de aplicar nuevas alternativas alimenticias en las dietas para pollos de engorde, utilizando productos alternativos como lo es el Lactosuero, siendo una materia prima en la alimentación de las aves que no es usada frecuentemente y ayuda a minimizar la inversión con relación al precio de medicamentos. Por otro lado, la alta prevalencias de la ascitis a consecuencia de diversos factores impactan la economía por la alta mortalidad de las aves y con este producto se previene y controla este síndrome de hipertensión pulmonar.

11.3 Impacto Técnico

El proyecto abre paso a nuevos enfoques de investigación y nuevas alternativas en la alimentación en los pollos de engorde, promoviendo el uso de Lactosuero, lo cual ayuda a varios parámetros productivos optimizando así los gastos y obteniendo mejores ganancias.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

DESCRIPCION	TOTAL (\$)
MATERIAL DE BIOSEGURIDAD, DESINFECTANTES	50
MATERIALES PARA ADECUAR LA ESTRUCTURA DEL GALPON	160
INSUMOS	
UNIDADES EXPERIMENTALES	
100 POLLOS DE LINEA COBB 500 de 1 día de vida	150
OTROS	
GASTOS EN LA OBTENCION DE LACTOSUERO	
BALANCEADOS	450
ANALISIS BROMATOLOGICOS	
ANALISIS DE LABORATORIO PARA LACTOSUERO	160
TOTAL	970

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

- ❖ El análisis bromatológico del lactosuero nos demuestra que es un complemento nutritivo eficaz en la dieta de los pollos debido a su balance adecuado de nutrientes esenciales como lactosa (6.0%) y proteínas (5.0%), así como minerales importantes como calcio, fósforo y potasio. Además, su bajo contenido de grasa (0.3%) y ácido láctico (0.5%) favorece la

digestión y el crecimiento saludable de los pollos, mejorando la conversión alimenticia y la eficiencia en la producción avícola.

- ❖ La adición de lactosuero al 5% en la dieta resultó en una mejora notable en la ganancia de peso ya que esto implica menor costo de alimentación, crecimiento óptimo, menos desperdicio y mayor rentabilidad.
- ❖ El análisis costo-beneficio muestra que el uso de lactosuero puede ser económicamente viable, ya que los ahorros en costos de alimentación y la mejora en el rendimiento productivo pueden compensar el costo del lactosuero ya que al ver los beneficios del T1 (5%) con \$ 1,18 y T2 (10%) con \$ 1,12 refleja un mayor beneficio neto, lo que muestra una mayor ganancia para estos tratamientos, comparando estos valores con T3 (15%) que obtuvo un beneficio de \$ 1,00. Considerando que el T0 (Testigo) no implicó gastos de laboratorio y adquisición de Lactosuero.

13.2 Recomendaciones

- ❖ Se recomienda realizar investigaciones con suero de leche proveniente de otras razas bovinas además con otras especies como cabras o burras para determinar su potencial en la nutrición del pollo de engorde, puesto que este subproducto mayormente no es utilizado por las empresas que elaboran productos lácteos, de igual forma es imprescindible brindar este subproducto de forma fresca, ya que se fermenta rápidamente por ser un disacárido.
- ❖ Investigar la combinación de Lactosuero con otros aditivos naturales en las dietas de pollos de engorde para diversificar el estudio de las opciones que tienen los productores de la industria avícola.
- ❖ Tener en cuenta que para alcanzar un buen beneficio/costo en una unidad productiva de pollos de engorde Cobb 500, se debe brindar las condiciones medioambientales óptimas para evitar estrés térmico a los animales y de esta forma mitigar posibles problemas por bajos índices productivos en las granjas.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. CONAVE. Cifras actualizadas del sector avícola - CONAVE [Internet]. CONAVE - Desde 1.994 representamos a los productores avícolas del Ecuador, hemos sido parte del desarrollo económico del país garantizando la seguridad alimentaria. CONAVE; 2023 [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://conave.org/cifras-actualizadas-del-sector-avicola/>
2. Saldaña MDR. La Industria Avícola Ecuatoriana [Internet]. 2009. Available from: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/industria-avicola-ecuatoriana-t28083.htm>
3. Manager M [Content. Sector avícola en Ecuador [Internet]. La Colina. 2022 [cited 2022 Oct 27]. Available from: <https://lacolina.com.ec/sector-avicola-en-ecuador/>
4. Cortés C. Síndrome de Ascitis en pollos de engorda [Internet]. Intagri. 2018 [citado el 16 de mayo de 2023]. Disponible en: [http://file:///C:/Users/diego/Downloads/42.%20Sindrome%20Ascitico%20en%20pollos%20de%20engorda%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/diego/Downloads/42.%20Sindrome%20Ascitico%20en%20pollos%20de%20engorda%20(1).pdf)
5. Hamann V. Lactosuero: Historia, Usos Y Su Rol En El Mercado Lácteo - EDairyNews Español [Internet]. eDairy News en Español. 2022 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://es.edairynews.com/lactosuero-historia-usos-y-su-rol-en-el-mercado-de-lacteos/>
6. Mazorra-Manzano MÁ, Moreno-Hernández JM. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. CienciaUAT [Internet]. 2019 [citado el 24 de enero de 2025];14(1):133–44. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133
7. Cortez JXM, Patiño DAP, Paredes JFM, Castillo VEV. Lactosuero: materia prima para la elaboración de productos con valor agregado. Bol Informativo CEI [Internet]. 2022 [citado el 24 de enero de 2025];9(1):103–6. Disponible en: <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/3017>
8. Pascual L. El suero de la leche: características y propiedades • [Internet]. Leche Pascual. 2019 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://lechepascual.es/articulos/nutricion/suero-leche-caracteristicas-propiedades/>
9. El suero de leche o lactosuero, hoy importante materia prima en la industria alimenticia [Internet]. Dairynewslatam.com. 2023 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en:

<https://www.dairynewslatam.com/paises/4965-internacional/4353-el-suero-de-leche-o-lactosuero,-hoy-importante-materia-prima-en-la-industria-alimenticia.html>

10. Aponte Colmenares AP, Prieto Suárez GA, Castellanos Báez YT, Muvdi Nova C de J, Yurievich Sakharov I. Review. Aplicaciones del lactosuero y sus derivados proteínicos. Cienc Desarro [Internet]. 2023 [citado el 24 de enero de 2025];14(2):139–55. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/15002
11. Aponte Colmenares AP, Prieto Suárez GA, Castellanos Báez YT, Muvdi Nova C de J, Yurievich Sakharov I. Review. Aplicaciones del lactosuero y sus derivados proteínicos. Cienc Desarro [Internet]. 2023 [citado el 24 de enero de 2025];14(2):139–55. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/15002
12. Carrasco CA, Guerra M. Lactosuero como fuente de péptidos bioactivos. 2010 [citado el 24 de enero de 2025];23:45–50. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/09/47922/art-7.pdf>
13. C. V Morr y E. Y. W. Ha, "Whey pro concentrados y aislados de teína: Procesamiento y propiedades funcionales", Crit. Rev. Food Sci. Nutr., no. septiembre 2013, pp. 37-41, 2009. 10.1080/10408399309527643.
14. Ocronos R. ¿Qué es la Lactoferrina? Beneficios y propiedades [Internet]. Ocronos - Editorial Científico-Técnica. 2021 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://revistamedica.com/lactoferrina-beneficios-propiedades/>
15. Mazorra-Manzano MÁ, Moreno-Hernández JM. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. CienciaUAT [Internet]. 2019 [citado el 24 de enero de 2025];14(1):133–44. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582019000200133
16. Subproductos de origen animal en la nutrición avícola [Internet]. Actualidad Avipecuaria. 2021 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://actualidadavipecuaria.com/subproductos-de-origen-animal-en-la-nutricion-avicola/>
17. Natalia Verónica. “Alimentación de porcinos con suero de leche para la reducción de costos alimenticios” [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad siglo 21, Córdoba, Argentina. 2018. pp. 49-51. [Citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uesiglo21.edu.ar/handle/ues21/16625>

18. Darwin Omar Yáñez Avalos y Milton Andrés Montalvo Lozada. (2017). alimentación con suero de quesería más balanceado en las fases de crecimiento y finalización, para mejorar los parámetros productivos en cerdos.
19. Ingeniería Química C. Facultad de Ciencias Químicas 2016 [Internet]. Edu.ec. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dspace-test.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/36553/1/Trabajo%20de%20Titulaci%c3%b3n.pdf>.
20. Pollos de engorde: conoce su cría, razas y alimentación [Internet]. Agrotendencia.tv. 2019 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/ganaderia/avicultura/cria-de-pollos-de-engorde/>
21. Cobb-Vantress. Cobb 500 Broiler Performance & Nutrition Supplement. [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.cobb-vantress.com/resource>
22. Agricultura un. Producción Animal. Universidad Nacional; 2016. https://www.google.com.ec/books/edition/Producci%C3%B3n_Animal/b55BdYeA7TEC?hl=es&gbpv=1&dq=pollos+de+engorde+cobb+500&pg=PA4&printsec=frontcover
23. Gestión de la alimentación y el agua de los pollos de engorde [Internet]. Trouw Nutrition. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.trouwnutrition.es/es-es/especies-y-sectores/pollos-de-engorde/gestion-de-la-alimentacion-y-el-agua-de-los-pollos-de-engorde/>
24. ¿Qué es el Cobb 500 y por qué es el mejor pollo de engorde? [Internet]. AVIFASA. 2023 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://avifasa.com/pollos/cobb-500/>
25. Aviagen.com. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/A-A-BroilerNutritionSpecifications2022-ES.pdf
26. de las aves: S del TD. Informe de AviagenAviagen [Internet]. Aviagen.com. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBrief-GutHealth-2019-ES.pdf
27. José Manuel Bardají Grupo AN avícola [Internet]. Com.ar. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/116-ANATOMIAYFISIOLOGIA.pdf

28. Vitaminas para pollos de engorde: ¿qué necesitan? [Internet]. Todo Engorda. 2023 [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://todoengorda.com/vitaminas-para-pollos-de-engorde/>
29. Digestión y Absorción de Carbohidratos en Aves de Corral y Eventos A Través de Desarrollo Perinatal [Internet]. Scribd. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/250198902/Digestion-y-absorcion-de-carbohidratos-en-Aves-de-Corral-y-Eventos-a-traves-de-Desarrollo-Perinatal-docx>
30. Presión parcial de oxígeno, pH, hematocrito, hemoglobina e índice cardíaco en pollos de engorde [Internet]. Monografias.com. 2007 [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos905/presion-pollos-engorde/presion-pollos-engorde>
31. Productor E. Anatomía del Pollo [Internet]. Elproductor.com. 2021 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://elproductor.com/2021/10/anatomia-del-pollo/>
32. Síndrome de hipertensión pulmonar en pollos de engorde (ascitis) - Enfermedades de las aves [Internet]. Elsitio Avicola. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.elsitioavicola.com/publications/6/enfermedades-de-las-aves/313/sandrome-de-hipertensian-pulmonar-en-pollos-de-engorde-ascitis/>
33. Juan Piñarete Edu.co. [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/3e522556-7db6-4439-bba5-177b807fc72d/content>
34. Ávila K. Uaq.mx. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/4361/1/RI007088.pdf>
35. Digestión de Las Proteínas Es Las Aves [Internet]. Scribd. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/438518737/Digestion-de-Las-Proteinas-Es-Las-Aves>
36. Osorio M. Digestibilidad de los lípidos.Org.co [Internet].2020 [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-95502011000100008#:~:text=La%20digestibilidad%20de%20los%20%C3%ADpidos,despu%20de%20la%20sexta%20semana.
37. Orduña [Internet]. Edu.mx. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/download/711/516?inline=1>

38. Tavernari F, Salguero S, Albino LFT, Rostagno y. H. NUTRICIÓN, PATOLOGÍA Y FISIOLÓGIA DIGESTIVA EN POLLOS: ASPECTOS PRÁCTICOS [Internet]. Wpsa-aeca.es. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1231429091a.pdf
39. Preiniciación F, Engorde IY. ALIMENTACIÓN DEL POLLO DE ENGORDE [Internet]. Solla.com. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.solla.com/wp-content/uploads/2022/02/25.AlimentacionPolloEngordeFases-1.pdf>
40. Seleccionesavicolas.com. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://seleccionesavicolas.com/avicultura/2017/09/requerimientos-nutricionales-de-los-pollos-de-engorde-con-diferente-capacidad-de-crecimiento/>
41. El Avicultor” “una Herramienta Util Para. PLANTILLA POLLO ENGORDE PRONAVICOLA [Internet]. Pronavicola.com. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.pronavicola.com/contenido/webinar/PlantillaPollo201607.pdf>
42. Romero D. “Evaluación del rendimiento productivo de 3 campañas de pollos de engorde de la línea cobb 500 en tacna”. universidad nacional agraria la molina [Internet]. Edu.pe. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5770/romero-gomezdiegojair.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=Comportamiento%20productivo%20de%20la%201%C3%ADnea%20Cobb%20500,Altamirano%20y%20Espinoza&text=Tarazona%20\(2022\)%20al%20evaluar%20los,mortalidad%20de%205.67%20por%20ciento.](https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5770/romero-gomezdiegojair.pdf?sequence=3&isAllowed=y#:~:text=Comportamiento%20productivo%20de%20la%201%C3%ADnea%20Cobb%20500,Altamirano%20y%20Espinoza&text=Tarazona%20(2022)%20al%20evaluar%20los,mortalidad%20de%205.67%20por%20ciento.)
43. La conversión alimenticia en pollos de engorde: ¿cómo afecta a su salud y a nuestro cuerpo? [Internet]. Todo Engorda. 2023 [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://todoengorda.com/conversion-alimenticia-en-pollos-de-engorde/>
44. Varela J. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional [Internet]. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Incremento-de-peso-y-consumo-de-alimento-en-pollos-Cobb-500-sometidos-a_fig1_339545328

45. Jarama C. Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde. Edu.ec. 2016. [Internet]. Edu.ec. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12733/1/UPS-CT006605.pdf>
46. Jerez C, Stalyn L. Rendimiento de la canal de pollos Broilers de la línea Cobb 500 con diferentes sistemas de manejo en la época de invierno en Ecuador. Babahoyo: UTB, 2019.
47. Servicio técnicotécnico EE--MAIL RTRTCG de. Las Claves del Las Claves del Manejo Manejo del del Broiler Cobb 500 Broiler Cobb 500 [Internet]. Com.pe. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://produss.com.pe/wp-content/uploads/2022/09/Claves-del-manejo-pollo-broiler-Cobb.pdf#:~:text=Una%20buena%20agua%20no%20tiene%20m%C3%A1s%20que%20%2C2,5%20mg%2F%20produce%20sabor%20amargo%20en%20el%20agua.>
48. Servicio técnicotécnico EE--MAIL RTRTCG de. Las Claves del Las Claves del Manejo Manejo del del Broiler Cobb 500 Broiler Cobb 500 [Internet]. Com.pe. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://produss.com.pe/wp-content/uploads/2022/09/Claves-del-manejo-pollo-broiler-Cobb.pdf#:~:text=Una%20buena%20agua%20no%20tiene%20m%C3%A1s%20que%20%2C2,5%20mg%2F%20produce%20sabor%20amargo%20en%20el%20agua.>
49. Londoño Uribe MM, Sepúlveda Valencia JU, Hernández Monzón A, Parra Suescún JE. BEBIDA FERMENTADA DE SUERO FRESCO INOCULADA CON *Lactobacillus casei*. Rev Fac Nac Agron Medellín [Internet]. 2008 [citado el 24 de enero de 2025];61(1):4409–21. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472008000100017
50. Rodríguez análisis bromatológicos de carácter organoléptico del lactosuero para evaluar la aceptación Ingeniería Agrícola Mención Agroindustrial C. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR [Internet]. Edu.ec. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMUDEZ%20PALMA%20JHON%20FERNANDO.pdf>
51. De Mendoza Susanibar H, Sabely S. Efecto de lactosuero en dietas alimenticias de pollos broiler engorde en la granja agropecuaria de Yauris-UNCP. 2017 [citado el 24 de enero de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4393>

52. BARROS, Pablo. Evaluación de un subproducto de destilería de alcohol (Vinaza) como aditivo en la alimentación de pollos de engorde: 2009. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: http://server-unnoba.prebi.unlp.edu.ar/search/?q=year:2010&sort=score&s_order=asc&pn=116
53. GARCÍA, Ramón; & ZAMBRANO, Detsy. Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en el agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos Cobb 500. 2017. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/17/browse?type=subject&sort_by=1&order=ASC&rpp=70&etal=-1&value=Galp%C3%B3n&starts_with=0
54. Cumpa Gavidia ME, Postigo Armaza RR. EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DEL SUERO LÍQUIDO DE LECHE, CON O SIN ADICIÓN DE AMONIO CUATERNARIO, COMO SUSTITUTO DEL AGUA DE BEBIDA EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE GALLINAS PONEDORAS. An Cient [Internet]. 2016 [citado el 24 de enero de 2025];77(1):29. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/546>
55. Rostagno HS. Nuevas Recomendaciones Nutricionales para Pollos y Ponedoras: Horacio Rostagno (UFV). Engormix; 2012.
56. Wpsa-aeca.es. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/breederguide_span_2008.pdf
57. Álvaro Thovar, Una explotación avícola de pollos de engorde. Upm.es. [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: https://oa.upm.es/69151/1/TFG_ALVARO_THOVAR_PUEBLA.pdf
58. COBB-VANTRESS. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde [citado el 24 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.cobbgenetics.com/assets/Cobb-Files/c8850fbe02/6998d7c0-12d1-11e9-9c88-c51e407c53ab.pdf>
59. Hurtado De Mendoza, Sadith. Efecto de lactosuero en dietas alimenticias de pollos broiler engorde en la granja agropecuaria de Yauris-UNCP. Universidad Nacional del Centro del País, Huancayo-Perú: 2017. [citado el 25 de enero de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4393>

60. FONSECA, Daniel. Comportamiento productivo del pollo de engorde COBB 500 en el distrito de Chimban, Chota, a 1611 m.s.n.m. Universidad Nacional de Cajamarca-Perú : 2018. . [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2515/Tesis%20Final%20.pdf>
61. Guevara Pérez JE. “Comportamiento productivo en pollos de engorde camperos alimentados con harina de brócoli” Repositorio digital UTEQ :: Login [Internet]. Edu.ec. [citado el 25 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/login>