



**Pontificia Universidad Católica del Ecuador**

**Sede Ibarra**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES**

**INFORME FINAL DEL PROYECTO**

**TEMA:**

“Evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en la alimentación de pollos camperos de 15 días de edad”

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:** Gestión sostenible y manejo de los recursos naturales.

**SUBLINEA:** Seguridad y soberanía alimentaria.

**AUTOR:** KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA

**ASESOR:** MÓNICA PATRICIA VELÁSTEGUI MORENO

Ibarra, 19 de septiembre de 2022

Ibarra, 19 de septiembre de 2022

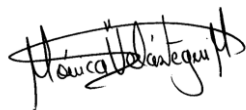


Mónica Patricia Velástegui Moreno

ASESOR

**CERTIFICA:**

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f).....

Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024

## PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



(f).....

Mvz. Mónica Patricia Velástegui Moreno

C.C.: 0503323024



(f).....

Mgs. Vicente Arteaga Cadena

C.C.: 0400347647



(f).....

Mgs. Luis Humberto Haro Bedón

C.C.: 1002739389

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

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

Ibarra, 19 de septiembre del 2022



f): .....

KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA

C.C.: 0401976329

## AUTORÍA

Yo, KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401976329, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



f): .....

KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA

C.C.: 0401976329

## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA con C.C.: 0401976329 , autor del trabajo de grado intitulado: “EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE UN SUPLEMENTO ORGÁNICO PROTEICO A BASE DE SUERO DE LECHE EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAMPEROS DE 15 DÍAS DE EDAD” previo a la obtención del título profesional de Ingeniería en Zootecnia, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 19 de septiembre del 2022



f): .....

KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA

C.C.: 0401976329

## **DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN, DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE UN SUPLEMENTO ORGÁNICO PROTEICO A BASE DE SUERO DE LECHE EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS CAMPEROS DE 15 DÍAS DE EDAD”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 19 de septiembre de 2022.

Para constancia firma:



f): .....

Katerine Juleidy Villota Valencia  
Estudiante que ejecuta el trabajo de Titulación  
C.C/ Pasaporte: 0401976329  
Carrera: Ingeniería en Zootecnia

Ibarra, 19 de septiembre de 2022.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios y a mi eterno ángel, mi abuelito, por darme siempre la fortaleza y sabiduría necesaria, y nunca dejarme sola a lo largo de este proceso, por su amor y bendiciones.

A mis padres, Jorge Villota y Jenny Valencia, quienes con mucho amor y trabajo supieron guiarme, por su apoyo y cariño incondicionales, por enseñarme a no desistir ante las dificultades hasta lograr el objetivo propuesto, por demostrarme que el amor, la unión y la perseverancia lo pueden todo y por ser mi motivación durante toda la vida.

A mis hermanos, por su complicidad inquebrantable, por no dejarme caer en las situaciones difíciles, por ser mis mejores amigos y compañeros de vida, por las risas y momentos compartidos.

A mi familia, por su confianza y cariño, por estar siempre para mí y ayudarme a cumplir mis sueños, por sus consejos y compañía que me ayudaron a sobrellevar muchas situaciones arduas, por enseñarme que la familia y el amor son lo más importante.

A mi querido Nico, mi mascota, por brindarme el amor más puro y verdadero, por ser mi compañía en los días buenos y malos, por llenarme el alma de alegría y cariño.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por sus infinitas bendiciones durante todo el camino hasta cumplir este sueño anhelado.

Mi agradecimiento eterno a mis padres por forjarme con valores y principios, por estar siempre a mi lado y ser el pilar fundamental de mi vida. Gracias por todo el amor, los consejos y las palabras de aliento en los momentos precisos, por la paciencia y entrega, por impulsarme a ser mejor cada día.

A mis hermanos, gracias por permanecer junto a mí y ser partícipes de todos los procesos de mi vida, por llenarme el corazón de alegrías y no dejarme sola nunca.

A mis amigos, gracias por ser incondicionales, por su paciencia, confianza, apoyo y cariño, por ayudarme a superar momentos de crisis, por estar conmigo en los días buenos y malos, por estar presentes en todo momento y ayudarme a crecer hasta cumplir nuestro propósito de culminar nuestra carrera universitaria.

Este trabajo de investigación no habría sido posible sin la ayuda de mi asesora la Mvz. Mónica Velástegui, gracias por creer en mí y brindarme la oportunidad de demostrar mis capacidades, por su valiosa guía, paciencia y apoyo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE .....	ix
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	15
ABSTRACT.....	16
CAPÍTULO I .....	17
INTRODUCCIÓN .....	17
CAPÍTULO II.....	21
OBJETIVOS .....	21
2.1. Objetivo general .....	21
2.2. Objetivos específicos .....	21
2.3. Hipótesis.....	21
CAPÍTULO III.....	22
ESTADO DEL ARTE .....	22
3.1. Sector avícola del país.....	22
3.1.1. Pollo campero .....	23
3.1.2. Comercialización .....	25
3.2. Sistemas de explotación .....	26
3.2.1. Intensivo .....	26
3.2.2. Semi-intensivo .....	27
3.2.3. Extensivo .....	27
3.2.4. Manejo por etapas y alimentación .....	28
3.3. Manejo sanitario.....	31
3.3.1. Bioseguridad.....	31

3.3.2. Plan vacunal.....	32
3.3.3. Manejo de desechos.....	33
3.3.4. Control de plagas.....	34
3.4. Manejo de instalaciones .....	34
3.4.1. Infraestructura.....	35
3.4.2. Ubicación.....	35
3.4.3. Orientación .....	36
3.4.4. Servicios básicos .....	37
3.5. Suplementos alimenticios utilizados en la dieta de aves.....	38
3.5.1. Suero de leche.....	38
3.5.2. Valor nutricional del suero de leche .....	39
3.5.3. Suero lácteo en la alimentación animal .....	40
3.5.4. Suero lácteo en la alimentación de aves .....	41
3.5.5. Otros beneficios del suero de leche .....	42
CAPÍTULO IV .....	44
MATERIALES Y MÉTODOS .....	44
4.1. Materiales.....	44
4.1.1. Materiales de campo.....	44
4.1.2. Materiales de oficina .....	44
4.1.3. Materiales biológicos.....	45
4.1.4. Materiales químicos.....	45
4.1.5. Alimento .....	45
4.2. Métodos.....	46
4.2.1. Ubicación.....	46
4.2.2. Variables.....	47
4.2.2.1. Variables dependientes.....	47
4.2.2.2. Variables independientes.....	47
4.2.3. Diseño experimental .....	47
4.2.4. Establecimiento de dosis .....	48

4.2.5. Manejo del experimento .....	49
4.2.6. Toma de datos.....	51
4.2.6.1. Determinación de parámetros productivos.....	52
CAPÍTULO V.....	54
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	54
5.1. Determinación de parámetros productivos.....	54
5.1.1. Ganancia diaria de peso.....	54
5.1.2. Conversión alimenticia.....	57
5.1.3. Determinación de mortalidad .....	60
CAPÍTULO VI .....	61
CONCLUSIONES .....	61
CAPÍTULO VII.....	63
RECOMENDACIONES.....	63
CAPÍTULO VIII.....	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	64
ANEXOS .....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programa de vacunación para pollos camperos.....	33
Tabla 2. Ubicación del sitio de investigación. ....	46
Tabla 3. Tratamientos utilizados en el experimento. ....	49
Tabla 4. Ganancia diaria de peso obtenida de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos. ....	54
Tabla 5. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la variable ganancia diaria de peso. ....	55
Tabla 6. Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.....	55
Tabla 7. Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.....	58

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del sitio de investigación.....	46
Figura 2 Aleatorización y distribución de los tratamientos. ....	47
Figura 3 Rangos de los promedios para la variable ganancia diaria de peso en la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos. ....	56
Figura 4 Barras para la variable conversión alimenticia en la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos. ....	59

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Desinfección del galpón. ....	68
Anexo 2. Limpieza del galpón. ....	68
Anexo 3. Elaboración de unidades experimentales. ....	68
Anexo 4. Unidades experimentales. ....	68
Anexo 5. Galpón adecuado para la recepción. ....	69
Anexo 6. Descarga de viruta. ....	69
Anexo 7. Recepción de las aves. ....	69
Anexo 8. Periodo de aclimatación de las aves. ....	69
Anexo 9. Suministro de alimento en cada unidad experimental. ....	70
Anexo 10. Pesaje de las aves. ....	70
Anexo 11. Desinfección. ....	70
Anexo 12. Suministro de alimento a las aves. ....	70
Anexo 13. Pesaje de las aves. ....	71
Anexo 14. Dosificación del suero de leche. ....	71
Anexo 15. Finalización del ciclo productivo y despacho de las aves. ....	71
Anexo 16. Registro de ganancia de peso. ....	72
Anexo 17. Registro consumo de alimento. ....	72
Anexo 18. Cálculo conversión alimenticia. ....	73
Anexo 19. Cálculo ganancia diaria de peso. ....	73
Anexo 20. Análisis bromatológico de suero de leche. ....	74
Anexo 21. Análisis bromatológico de suero de leche. ....	75

## RESUMEN

La producción avícola constituye una de las actividades económicas de mayor relevancia a nivel mundial, sin embargo, los elevados costos de producción derivados de la alimentación de las aves son un gran condicionante para dicha actividad, y, la realidad del Ecuador es la misma, principalmente en la crianza de pollos camperos, debido a causas como las reducidas alternativas de suplementos alimenticios sumado al escaso conocimiento por parte de productores acerca de alternativas proteicas procedentes de la industria láctea. De esta manera, una solución ante dicha problemática es la utilización de lactosuero como fuente proteica orgánica que gracias a su elevado contenido nutricional permite la obtención de mejores índices productivos. El principal objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en la alimentación de pollos camperos de 15 días de edad. El sitio experimental para el estudio fue la Finca “Rancho Fátima”, ubicada en el cantón Bolívar, en la provincia del Carchi. Para la ejecución del experimento se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), distribuido en 4 tratamientos y 3 repeticiones, teniendo un total de 12 unidades experimentales cada una con 6 aves, y, se consideró como factor de estudio el suero de leche suministrado en dosis de 15 %, 30% y 45 % en el agua de bebida conforme a los requerimientos de los animales. El aprovechamiento del suero lácteo permitió la obtención de excelentes parámetros zootécnicos principalmente en cuanto a ganancia diaria de peso, donde se alcanzaron valores de 51.75 gramos correspondientes al tratamiento T3 con 45 % de adición de este suplemento, de modo que los resultados obtenidos permiten aseverar que este subproducto es una muy buena alternativa alimenticia para pollos camperos ya que además de mejorar índices de producción, contribuye a la economía del productor durante el ciclo productivo de las aves, favoreciendo al desarrollo sostenible de la avicultura campera.

**Palabras clave:** pollo campero, suplementos alimenticios, suero de leche, ganancia de peso, índices de producción.

## ABSTRACT

Poultry production is one of the most relevant economic activities worldwide, however, the high production costs derived from feeding birds are a great conditioning factor for said activity, and the reality of Ecuador is the same, mainly in the raising of free-range chickens, due to causes such as the reduced alternatives of food supplements added to the scarce knowledge on the part of producers about protein alternatives from the dairy industry. In this way, a solution to this problem is the use of whey as an organic protein source that, thanks to its high nutritional content, allows obtaining better production rates. The main objective of the research was to evaluate the effect of the inclusion of an organic protein supplement based on whey in the feeding of 15-day-old free-range chickens. The experimental site for the study was the "Rancho Fátima" farm, located in the Bolívar canton, in the province of Carchi. For the execution of the experiment, a completely randomized design (DCA) was used, distributed in 4 treatments and 3 repetitions, having a total of 12 experimental units each with 6 birds, and the supplied whey was considered as a study factor in doses of 15%, 30% and 45% in the drinking water according to the requirements of the animals. The use of whey allowed obtaining excellent zootechnical parameters, mainly in terms of daily weight gain, where values of 51.75 grams were reached corresponding to the T3 treatment with 45% addition of this supplement, so that the results obtained allow us to assert that This by-product is a very good food alternative for free-range chickens since, in addition to improving production rates, it contributes to the economy of the producer during the productive cycle of the birds, favoring the sustainable development of free-range poultry.

**Keywords:** free-range chicken, food supplements, whey, weight gain, production rates

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La industria avícola constituye una de las actividades económicas de gran relevancia a nivel mundial puesto que representa alrededor del 33% de la producción cárnica total. De este modo, la avicultura en la actualidad, se basa en la explotación de animales híbridos comerciales con características específicas en cuanto a producción, viabilidad, resistencia a enfermedades y rusticidad (Mora, 2012).

Rosales (2015), manifiesta que en Ecuador, la avicultura tiene un papel fundamental con respecto a la generación de riqueza y empleo, aportando junto a todo el sector agropecuario aproximadamente 9.17% del PIB nacional y un consumo per cápita de 32 kilogramos de carne y 160 unidades de huevos, sin embargo, esta actividad se ve expuesta a cuantiosas pérdidas productivas y económicas, derivadas de los altos costos de producción e inadecuado manejo técnico.

Así, la producción de aves de corral constituye una de las actividades más desarrolladas principalmente en el sector rural del país aunque sus fines de comercialización sean reducidos y se limiten al consumo familiar ya sea de carne o huevos, a pesar de que en los últimos años la aceptación del mercado de animales camperos, haya experimentado un eminente crecimiento, debido a sus cualidades como un alimento orgánico ecológicamente manejado (Lozano, 2014).

Por otra parte, según Landeta (2017), el constante crecimiento y desarrollo de la actividad avícola en el país permite determinar que en la región Sierra se concentre la mayor producción tanto de huevos como de carne con un valor aproximado de 62.33 % del total de la producción nacional, distribuyéndose en provincias conforme a su capacidad de producción. En este sentido, Quinatoa (2015), expone que la producción de pollos camperos en la sierra ecuatoriana, está condicionada por las reducidas alternativas de suplementos orgánicos proteicos que le permitan al productor reducir costos de producción y utilizar nuevas opciones nutricionales que garanticen una explotación rentable en cuanto a

parámetros productivos. De esta manera, la escasa implementación y aprovechamiento de insumos orgánicos provenientes de la industria láctea constituye una problemática puesto que no se aprovecha el aporte nutricional de estas alternativas alimenticias, debido a innumerables causas entre las que destaca, el escaso conocimiento por parte de los productores acerca del elevado aporte nutricional contenido en el lactosuero. A esto se suma la escasa asesoría técnica en el sector rural y el excesivo uso de alimentos comerciales, que a largo plazo ocasionan altos costos de producción.

Por ende, la presente investigación propone mejorar el sistema de producción de pollos camperos principalmente en cuanto a la alimentación, con el aprovechamiento del suero de leche, insumo caracterizado por el gran aporte nutricional que puede brindar al ser empleado en la alimentación animal, especialmente como fuente de proteína y que permite alcanzar óptimos parámetros productivos favoreciendo a la economía del productor durante el ciclo productivo de las aves, contribuyendo además, al desarrollo sostenible de la avicultura traspatio.

Además, en la actividad avícola, la crianza de aves camperas tiene como fin satisfacer las necesidades de todas aquellas personas dedicadas a esta línea de producción, que se lleva a cabo principalmente en el sector rural a baja escala, y, que se caracteriza por utilizar y aprovechar tanto los recursos naturales como materiales disponibles, tal es el caso del lactosuero que al ser un residuo de la industria lechera, puede ser empleado para favorecer a la realización de una actividad avícola orgánica y con un elevado potencial de comercialización gracias a las cualidades nutritivas y organolépticas de los productos como carne y huevos provenientes de la crianza de aves de corral de este tipo (Zhiñin, 2019).

Así, a través del presente estudio se determinará el efecto de un suplemento orgánico proteico constituido por suero de leche en la dieta de pollos camperos, mediante la adición en agua de bebida conforme a los requerimientos y necesidades de las aves en cada una de sus etapas fisiológicas, de manera que se va a permitir el aprovechamiento de compuestos provenientes de la industria lechera en la alimentación animal con el propósito de obtener mejores rendimientos productivos, contribuyendo además, a reducir costos en cuanto a la

alimentación para así, lograr una economía más sustentable en la producción avícola traspatio.

Quinatoa (2015), manifiesta que en Ecuador se genera una elevada cantidad de subproductos provenientes de la agroindustria y muchos de estos se caracterizan por su gran contenido nutricional que puede ser aprovechado en la alimentación animal, siendo uno de los más representativos el suero de leche, que conforme a Amasifuen (2010) ,este es una excelente alternativa para el mejoramiento de ciertos parámetros zootécnicos como la conversión alimenticia y ganancia de peso en pollos camperos gracias a su alto contenido de proteínas lácteas, sumado a su aporte energético y elevado contenido de micronutrientes y macronutrientes que, además, contribuye a una mejor absorción y aprovechamiento de los compuestos nutritivos contenidos en la dieta de las aves, influyendo también, en el desarrollo y mantenimiento de las vellosidades intestinales. Por tal motivo, la utilización de lactosuero constituye una alternativa rentable y ecológica en la producción de pollos camperos que a su vez, contribuirá notablemente al desarrollo de la actividad avícola.

El suero de leche posee elevadas propiedades que lo convierten en una excelente fuente nutricional, sin embargo, González (2014), plantea que no existe información actualizada acerca del uso de lactosuero en la industria avícola, encontrando mayor información sobre su uso en la alimentación porcina, sin embargo, se considera que los subproductos provenientes de leche destacan por su rico contenido de riboflavina que es de gran valor en la dieta de aves. De modo que, el presente estudio contribuirá con el enriquecimiento de información científica y tecnicopráctica sobre el uso de este suplemento en la crianza de pollos camperos.

Por otra parte, en la actualidad, la producción animal pretende un mejor compromiso con el medio ambiente de manera que se aprovechen todos los residuos generados durante una producción determinada. Tal es el caso de la industria lechera que genera grandes volúmenes de suero y una de las alternativas ecológicas constituye su aplicación en la alimentación de los animales, para así evitar repercusiones ambientales en el caso de ser desechados en lugares inadecuados o tratados de manera incorrecta (Velásquez et al., 2011).

En este sentido, los beneficios directos de la presente investigación serán para todas aquellas personas dedicadas a la producción y comercialización de pollos camperos ya sea a nivel industrial o a baja escala que busquen el aprovechamiento de insumos del medio y utilización de subproductos agroindustriales que permitan mejorar sus índices productivos a partir del uso de suplementos orgánicos con un elevado aporte nutricional, en este caso, el suero lácteo que se caracteriza por su gran cantidad de nutrientes e innumerables ventajas dentro de la alimentación de las aves. Además, se contribuirá con información técnica que le permita al productor mejorar los sistemas de producción, principalmente en el ámbito de alimentación, para así garantizar producciones eficientes y rentables, reduciendo al máximo gastos en alimentos y mejorando parámetros zootécnicos de gran relevancia como la ganancia de peso y conversión alimenticia, facilitando al productor una economía sustentable con una correcta relación entre gastos y producción.

Es así, que el presente documento describe los métodos utilizados para evaluar el efecto de la inclusión de suero de leche en la alimentación de pollos camperos a partir de los 15 días de edad, con el propósito de determinar su incidencia con respecto a los más importantes parámetros productivos avícolas. Asimismo, en el capítulo quinto, se explica acerca de los principales resultados basados en ganancia de peso, mortalidad y conversión alimenticia dados conforme a los niveles de inclusión del suplemento proteico procedente de la industria láctea, y finalmente, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones a las que se llegaron.

## **CAPÍTULO II**

### **OBJETIVOS**

#### **2.1. Objetivo general**

Evaluar el efecto de la inclusión de suero de leche en la alimentación de pollos camperos.

#### **2.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de la inclusión de suero de leche en la dieta de pollos camperos sobre parámetros productivos (ganancia diaria de peso, conversión alimenticia) bajo tres tratamientos y un testigo.
- Comparar la tasa de mortalidad entre los tratamientos con la inclusión de suero de leche y el testigo

#### **2.3. Hipótesis**

La inclusión de suero de leche en la alimentación de pollos camperos influye sobre los parámetros zootécnicos (mortalidad, conversión alimenticia y ganancia diaria de peso).

## **CAPÍTULO III**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **3.1. Sector avícola del país**

En el Ecuador, la avicultura constituye una de las actividades más eficientes del sector agropecuario especialmente durante los últimos años debido a la elevada demanda de sus productos independientemente del estrato social del consumidor, ya que bien se conoce acerca del alto valor nutricional de productos como carne y huevos, permitiendo incluso que el sector avícola haya logrado proyecciones hacia nuevos mercados fronterizos (Vargas, 2015).

La actividad avícola comprende procesos agroindustriales que integran diversos sectores económicos que incluyen la producción agrícola de cultivos como maíz, soya, entre otros, para la obtención de materia prima, además, el aprovechamiento de subproductos provenientes de la agroindustria aportados de manera directa o incluidos en la elaboración de piensos destinados a satisfacer los requerimientos nutricionales de las aves, con el fin de obtener carne de pollo y huevos de buena calidad. De esta manera, se establece que Ecuador es un país autosustentable en cuanto a la producción de proteína de origen animal proveniente del sector avícola principalmente (Vargas, 2015).

Rodríguez et al., (2019), manifiestan que en Ecuador la industria avícola experimenta un eminente crecimiento aportando notablemente a la cadena productiva, de modo que según datos estadísticos, en el país se produce alrededor de 573 mil toneladas de carne de pollo con una población estimada de alrededor de 295 millones de aves y una producción semanal de 48 millones de huevos gracias a una población de más de 9 millones de ponedoras, con esto, se determina que la producción avícola permite tener como consumo per cápita alrededor de 32 kg de carne de pollo y de 140 unidades de huevos por persona al año.

Por otra parte, es fundamental mencionar que en el país se lleva a cabo la actividad avícola mediante el desarrollo de sistemas semiintensivos principalmente, en donde se cuenta con una infraestructura limitada y bajos niveles tecnológicos, que por lo general, aportan únicamente a nichos de mercado locales específicos. Sin embargo, existen también, grupos de productores que llevan a cabo producciones artesanales conjuntamente con actividades agrícolas para su complementación, y de manera común, este tipo de producciones son frecuentes en zonas rurales que si bien tienen como fin la generación de ingresos económicos, en la mayoría de los casos, solo abastecen el consumo local. No obstante, el desarrollo tecnológico y su aplicación en todos los procesos que conlleva la avicultura, en los últimos años, ha sido promovido gracias a empresas destinadas a la industrialización de alimentos y balanceados desarrollando conceptos de una avicultura integrada que incluyan la explotación de aves de diversas etapas, plantas de tratamiento, de alimento, de procesamiento y medios de transporte, con el único propósito de mejorar la eficiencia y rentabilidad a nivel productivo, contribuyendo así, a la economía del país (Pomboza et al., 2017).

En cuanto a la avicultura campera, bien se conoce que es la actividad desarrollada con mayor frecuencia en los sectores marginales o rurales del país, principalmente en la sierra ecuatoriana y se caracteriza por la explotación de animales cuyas estirpes sobresalen por su elevada rusticidad. La crianza traspatio de estas aves, se lleva a cabo sin un manejo tecnificado, únicamente con adaptaciones a los recursos de la zona y del productor, además, estas producciones, se caracterizan por tener un número reducido de aves y cuya producción es destinada en su mayoría al consumo familiar (Mendoza, 2020).

### **3.1.1. Pollo campero**

La crianza de pollos camperos constituye una alternativa viable en la producción avícola puesto que el fin principal de este tipo de explotación es la obtención de un producto de calidad mediante la crianza tradicional. En consecuencia, el producto que se obtiene de este sistema de producción, es carne de pollo natural, orgánica y con mejores cualidades sensoriales, aunque la comercialización sea de mayor valor en el mercado y en su mayoría, los costos de producción también.

Un pollo campero no es más que un ave híbrida caracterizada por poseer una conformación cárnica ideal y pigmentación amarilla; con respecto a características organolépticas, destaca el sabor de su carne, sin embargo, su crecimiento es lento en comparación a las aves comerciales. Adicionalmente, entre las cualidades más representativas se encuentra su plumaje variado y siempre heterogéneo, sumado a una elevada viabilidad, resistencia a enfermedades y rusticidad, lo que las convierte en aves ideales para para la crianza traspatio sin necesidad de mantener un manejo altamente tecnificado (Quinatoa, 2015).

Por otra parte, su origen genético está dado a partir de la cruce entre varias razas tanto de postura como de carne como Rode Island Colorada, Plymouth Rock Blanca y Cornish Colorada, entre otras, de modo que se le ha conferido características propias que a través de su lento crecimiento y adaptaciones rústicas, permiten el desarrollo de una muy buena estructura ósea, carne firme y de buena calidad donde la cualidad distintiva es la coloración amarillenta de la piel (Zulma & Terzagui, 2018).

El pollo campero se diferencia de las aves de tipo comercial gracias a ciertas cualidades como el aumento del tiempo al sacrificio, es decir que se mantiene hasta encontrarse entre 10 y 12 semanas de edad y puede alcanzar pesos superiores, sin embargo, la densidad de producción permite mantener un número reducido de animales por m<sup>2</sup> en contraste con pollos parrilleros, pero este requerimiento de espacio se certifica gracias a las mínimas tasas de mortalidad que presentan este tipo de aves. Asimismo, al ser aves de bajos requerimientos técnicos, se debe considerar que la alimentación y técnicas de manejo como en cualquier otro animal, son el punto clave para garantizar una producción eficiente con animales predisponentes a lograr buenos parámetros productivos (Granda, 2017).

Los sistemas de explotación avícola existentes se fundamentan bajo criterios de manejo e instalaciones, que son selectos por el productor conforme a su capacidad económica y de producción. Sin embargo, todas las formas de producción animal, se asemejan en cuanto a recursos indispensables que procuren el bienestar de las aves para que estas tengan un óptimo rendimiento. Así, las condiciones ambientales juegan un papel crucial en su desempeño conjuntamente con factores como el aporte de agua, alimento, sanidad e higiene de las

instalaciones, para esto, es importante considerar características propias de cada sistema de producción, especialmente, densidad, alojamiento y programas de nutrición y bioseguridad.

Ricaurte (2017), manifiesta que la producción avícola se ve condicionada por tres elementos, el primero, factores biológicos, en los que se incluyen los animales destinados a la producción, la mano de obra y aspectos ecológicos, siendo de gran relevancia los recursos humanos puesto que determinan los procesos de manejo. Los factores tecnológicos, en los que destaca el sistema de explotación utilizado y comprende aspectos como infraestructura y métodos de producción, finalmente, los factores socioeconómicos que dependen del productor y su capacidad para costear la producción de las aves.

### **3.1.2. Comercialización**

La comercialización de pollo campero se enfrenta a varios condicionantes que no le permiten al productor expandirse hacia un nuevo nicho de mercado, estos son, el escaso conocimiento por parte del consumidor acerca de las propiedades organolépticas que ofrece un pollo campero en comparación a un pollo de engorde tipo broiler, sumado a la falta de tipificación y homogenización del producto así como el escaso establecimiento de redes de comercialización (Perón, 2017).

No obstante, durante los últimos años, la producción de pollos camperos y el consumo de sus productos sean estos carne o huevos, en el mercado han ido en aumento, debido a ciertas características que hacen que su carne sea única y en muchas ocasiones más apetecible por el consumidor. Esto está determinado por cualidades que permiten evidenciar un mejor sabor y color de la carne debido al consumo de alimentos de origen natural y escaso uso de productos comerciales tanto de piensos como medicamentos, además, gracias a su crecimiento lento, el organismo del animal permite un mejor aprovechamiento de los nutrientes y lo conduce a su calidad cárnica. Simultáneamente, según varios análisis científicos se han logrado comparar características organolépticas del pollo broiler versus el pollo campero, demostrando así que la grasa presente en la carne del pollo de campo es de mejor calidad gracias a un reducido contenido de colesterol y mayor proporción de ácidos

grasos polinsaturados, otorgándole además, una textura más firme, sabor intenso y pigmentación sumamente amarillenta (García, 2019).

### **3.2. Sistemas de explotación**

La productividad de las aves está dada por varios factores que influyen directamente sobre su potencial, entre estos están el manejo, nutrición, sanidad, bioseguridad y genética. Sin embargo, existen diferentes sistemas de producción avícola que se adaptan al destino de las actividades productivas tanto a baja como alta escala, considerando siempre la importancia del bienestar animal para que estos puedan aprovechar al máximo su capacidad para producir.

Los sistemas de explotación avícola se distinguen por pretender el equilibrio entre factores relacionados directamente: las aves a través de las cuales se logra la obtención de productos como carne o huevos y un balance económico dado por el sistema de producción selecto, cuyo fin es asegurar la rentabilidad y sostenibilidad de la industria (Morales et al., 2011).

#### **3.2.1. Intensivo**

La producción intensiva supone un manejo sumamente tecnificado donde las aves permanecen en total confinamiento, la principal ventaja de este sistema es que permite aumentar la densidad de animales por cada metro cuadrado en comparación a otros sistemas, sumado a que favorece a tener un control y manejo mucho más fácil y seguro, lo que se traduce en mejoras productivas. Morales et al., (2011), mencionan que la implementación de este tipo de producción requiere de inversiones económicas elevadas con respecto a los materiales, equipos e insumos necesarios para garantizar el bienestar de los animales que incluye el suministro de agua y alimento suficientes, humedad, ventilación y temperatura adecuados, pero se compensa con el aumento de la eficiencia productiva de las aves, generando mayores ingresos al productor.

Los sistemas intensivos surgen a partir del desarrollo tecnológico en el sector agropecuario, donde el principal objetivo es automatizar la mayoría de actividades que puedan desarrollarse

dentro de los galpones avícolas para lograr aumentar mayores rendimientos económicos y ofertando al mercado productos de una calidad superior, con pesos más uniformes en el caso de pollos de engorde y en gallinas ponedoras, huevos más homogéneos (Morales et al., 2011).

### **3.2.2. Semi-intensivo**

Este sistema de producción se caracteriza por el establecimiento de espacios de terrenos determinados para la producción de las aves conjuntamente con la creación de corrales a partir de materiales disponibles que no requieren de grandes inversiones, en este tipo de explotación, es necesaria la asistencia técnica por parte del personal ya que generalmente los comederos y bebederos así como el suministro de medicamentos o cualquier otro tipo de insumo necesario durante el ciclo productivo, se lleva a cabo de manera tradicional, sin equipos que automaticen las actividades. Adicionalmente, es común denominarlo como sistema de piso ya que durante el día las aves disponen de un espacio para el pastoreo, pero en la noche se instalan en los corrales.

Mora (2012), por su parte, manifiesta que la producción semiintensiva incluye ciertos inconvenientes principalmente porque requiere de un área extensa para el desarrollo de los animales, además, la producción no puede ser especializada a cabalidad sumado a que el control de enfermedades y alimentación requiere de mayor esfuerzo.

### **3.2.3. Extensivo**

Las aves disponen de un terreno sumamente amplio para que puedan pastorear y buscar alimento, generalmente este tipo de producción se lleva a cabo de manera tradicional o bien en la avicultura familiar. Se caracteriza principalmente por aportar resistencia y rusticidad a los animales, sin embargo, el crecimiento de estos es muy lento en comparación a los otros sistemas de explotación avícola existentes y por ende la capacidad productiva se reduce al máximo, los animales no alcanzan pesos ideales para la comercialización y el control de enfermedades es complicado. No obstante, la inversión que requiere este sistema es casi nula puesto que las aves permanecen al aire libre, y en la mayoría de ocasiones sus nidos y refugio

son sitios naturales entre la maleza, salvo por ciertas estructuras rudimentarias elaboradas por los propietarios.

Según Morales et al., (2011), la incidencia de enfermedades parasitarias es mucho más frecuente en las aves que se manejan en sistemas extensivos debido a que no se llevan a cabo programas de desparasitación lo que se traduce en producciones bajas e incluso el índice de mortalidad es elevado, además, no existen controles en cuanto a la alimentación por lo que las aves consumen todo lo que esté disponible donde se encuentran, es decir, se ven amanzadas por alimentarse de posibles hospederos vegetales o animales de parásitos, sumado a que en caso de que la parvada presente enfermedades, los tratamientos son en su mayoría de origen natural. Asimismo, hay afectaciones a causa de depredadores y condiciones medioambientales que provocan estrés en los animales, pero también existen ventajas, y, entre las más representativas son que en el mercado, este tipo de aves son más cotizadas debido a la crianza comúnmente denominada orgánica, el gasto en mano de obra es nulo y los costos en alimentación y manejo se reducen considerablemente.

### **3.2.4 Manejo por etapas y alimentación**

Si bien a nivel industrial la producción de pollos camperos requiere de los mismos cuidados y protocolos de manejo que los pollos comerciales, generalmente, el pollo de campo, es criado en su mayoría a través de un sistema de crianza traspatio donde el productor aprovecha al máximo la rusticidad de estas aves y no se pone en práctica un manejo tecnificado sino uno tradicional, asegurándose solamente de que el ave tenga acceso a comida, agua y un lugar seguro donde alojarse.

Para la producción de pollos camperos se pueden utilizar galpones similares a los usados para la explotación de pollos parrilleros, considerando una densidad de 8 a 10 aves por m<sup>2</sup>, y de manera similar, las instalaciones deben contar con adecuados sistemas de ventilación, sitios específicos para cada actividad dentro de la producción así como el correcto manejo de los desechos y ejecución de prácticas de bioseguridad para evitar contaminaciones que pueden incidir sobre la productividad de las aves (Zulma & Terzagui, 2018). En consecuencia, la

obtención de una parvada uniforme y con un alto rendimiento en lo que respecta a parámetros productivos, depende del correcto manejo que se les brinde a las aves desde los primeros días, y, conforme a las diferentes etapas por las que estas atraviesan hasta la culminación de su ciclo productivo.

Así, el cuidado del pollito bebé requiere de condiciones ambientales ideales puesto que en el medio natural la principal fuente de calor es la gallina clueca, mientras que a nivel industrial, se debe contar con criadoras para evitar transtornos que pueden conducir a la muerte de las aves. Desde el primer día se debe tener un control estricto de la temperatura, esta inicia con 32° C y disminuye gradualmente cada semana 2-3 °C dependiendo de las condiciones climáticas donde se esté llevando a cabo la producción, para esto, es importante que el corral cuente con una cama de alrededor de 8 a 10 cm de profundidad conjuntamente con un sistema de cortinas que contribuyan a la ventilación y regulación de temperatura, de manera que las aves pueden salir al campo a partir de los 17-21 días.

Zhiñin (2019), plantea que durante los primeros días el aporte de alimento se llevará a cabo en comederos tipo bandeja, ya que estos contribuyen a evitar el desperdicio de alimento, y también, permiten el acostumbramiento de las aves tanto a la comida como al lugar donde esta se distribuye, asimismo, es fundamental contar con bebederos ubicados a la altura adecuada con respecto al tamaño de los pollos. Generalmente, el cambio de los materiales correspondientes a la transición de la primera a la segunda edad de las aves, se realiza a partir de los 10-12 días, es decir, se empiezan a utilizar comederos de tolva y bebederos de galón o automáticos de mayor capacidad. No obstante, es de gran relevancia seguir controlando el ambiente de los galpones en cuanto a humedad y ventilación, para lo cual durante las etapas de crecimiento y engorde se retiran las cortinas de manera progresiva manteniendo siempre un medio adecuado, donde no se dé lugar a la acumulación de gases que pueden incidir de forma negativa a la salud y bienestar de las aves. Asimismo, el corral deberá irse ampliando conforme al tamaño de los animales y la densidad que se maneje en el medio.

Por otra parte, a diferencia de la explotación industrial, a partir de los 35 días de edad, los pollos camperos deben tener acceso a praderas o sitios al aire libre donde puedan picotear el

pasto, ya que conjuntamente con la incidencia de la luz solar, van a favorecer al desarrollo de las aves e influir sobre la pigmentación de la piel. Asimismo, la recría en campo, también contribuye a evitar problemas causados por estrés debido al hacinamiento de las aves en espacios reducidos y a su vez evita la práctica del corte de pico. Usualmente, el manejo de este tipo de aves, se encamina a un crecimiento lento donde puedan disfrutar del pastoreo, consumo de granos e insectos durante todo su ciclo productivo (Perón, 2017).

Los pollos camperos poseen la ventaja de adaptarse a cualquier tipo de alimento disponible, sin embargo, se deben satisfacer los requerimientos nutricionales así como el acatamiento de la restricción de ciertos insumos que pueden resultar en la intoxicación del ave o incidir sobre los parámetros de calidad con respecto a los productos finales, sean estos carne o huevos.

El manejo de la alimentación se basa en una dieta balanceada, generalmente orgánica a partir de granos como maíz y demás materias primas propias del sector rural, en la crianza en confinamiento, en jaulas o traspatio, el tiempo de terminación de los pollos camperos está en un intervalo entre 75 y 90 días, esto conforme a los planes de alimentación y manejo realizados por parte del productor (Granda, 2017). Por tanto, los alimentos aportados a las aves, deben ser de fácil asimilación y capaces de cubrir sus demandas nutricionales conforme a su edad y estado fisiológico. La alimentación de estas aves, está cimentada en dietas basadas en cereales especialmente durante las primeras etapas de crecimiento ya que a partir de los 28 días, se pueden aportar alimentos alternativos para complementar las raciones alimenticias diarias como legumbres, frutas, pasto, entre otros (Fumero et al., 2016).

Asimismo, el pollo campero recibe una alimentación ajustada a las condiciones climáticas, de manejo y sobre todo de disposición del productor, sin embargo, es común que gran parte de las producciones rurales de este tipo de animales se hayan expandido hacia alternativas comerciales de modo que también se les aporta alimento balanceado iniciador, de crecimiento y finalización conforme a su edad, manejando principalmente porcentajes de proteína de 24%, 22%, 21 % y 18-20 % respectivamente, conjuntamente con aminoácidos esenciales y demás nutrientes requeridos por las aves (Cumpa & Postigo, 2016).

### **3.3. Manejo sanitario**

La aplicación de normas sanitarias dentro de una explotación avícola representa una de las actividades de mayor relevancia puesto que su correcta ejecución, permite asegurar un buen estado de salud en las aves lo que se traduce en alcanzar los objetivos productivos establecidos y asegurar tanto la sostenibilidad como la rentabilidad de la producción. Dicho de otro modo, un manejo sanitario adecuado permite que los animales desarrollen al máximo su potencial productivo, con la incidencia mínima o moderada de afectaciones derivadas de factores internos o externos que trasgreden el bienestar de los animales.

#### **3.3.1. Bioseguridad**

La bioseguridad hace referencia al conjunto de procedimientos técnicos y medidas de sanidad aplicadas en una explotación avícola, cuyo objetivo principal, radica en prevenir tanto la entrada como la diseminación de agentes infecciosos que pueden traer consigo innumerables afectaciones a los animales, comprometiendo su rendimiento productivo y por consiguiente, la economía del productor.

Ricaurte (2017), menciona que en una explotación avícola, independientemente de la cantidad de aves que se manejen o el sistema de producción utilizado, las normas de bioseguridad, contribuyen a mantener niveles moderados de microorganismos patógenos de modo que estos no ocasionen problemas de salud en la parvada, puesto que la gran mayoría de enfermedades aviares son ocasionadas por bacterias, virus, hongos y parásitos que pueden llegar a la granja debido a la falta de un plan de bioseguridad adecuado, principalmente, a través de vectores o agentes de transmisión como alimento y agua contaminados, equipos, recursos humanos, y vectores animales. A esto, se suma un carente manejo técnico donde no se respetan los requerimientos de las aves (Federico, 2016).

La instauración de normas de bioseguridad preventivas y sanitarias dentro de un plantel avícola se desarrolla considerando factores clave que determinan el éxito productivo del lote, entre estos destacan las restricciones sean estas de personal o de insumos a nivel de salida o de entrada, para lo cual es importante el establecimiento de protocolos para cada una de las

actividades donde se incluyan etapas de limpieza y desinfección, además, la implementación de procesos para llevar a cabo las fases de manejo y desecho de las camas y aves muertas conjuntamente con el establecimiento de procedimientos que permitan el control de la producción. Callejo (2020), plantea que el principal propósito de la aplicación de medidas de bioseguridad es contribuir a mantener una producción segura y limpia que se da a través del aprovechamiento de todos los recursos disponibles en la granja, así como el manejo correcto de los animales, reducción del uso de insumos fármacos, eliminación adecuada y responsable de residuos orgánicos e inorgánicos y minimización del impacto ambiental.

Valencia (2019), manifiesta que una granja avícola requiere de zonas específicas para la ejecución de cada una de las actividades requeridas para la producción, y a partir de las cuales se logra la implementación de medidas de bioseguridad, en este contexto, un plantel destinado a la avicultura requiere del establecimiento de dos zonas bien definidas que son, la zona limpia correspondiente al sitio donde se lleva a cabo la producción y donde se tiene un control riguroso tanto del personal como de los equipos e insumos utilizados, y, la zona sucia donde generalmente se ubican oficinas y cuyo control tanto de personas, vehículos y materiales no es tan estricto, sin embargo, siempre es importante la realización de buenas prácticas de bioseguridad.

### **3.3.2. Plan vacunal**

En una explotación avícola, las aves se encuentran susceptibles a una gran variedad de enfermedades sean estas endémicas o exóticas provocadas por microorganismos patógenos que pueden transmitirse a través de vectores así como de materiales e insumos contaminados. Es así, que según Valencia (2019), la vacunación constituye una de las acciones de mayor relevancia que debe ser ejecutada dentro de una producción, puesto que la administración de antígenos a las aves va a permitir la inducción y estimulación del sistema inmune y por ende, otorgar mayor resistencia, sea esta, total o parcial contra alguna infección o enfermedad determinada.

Federico (2016), expresa que el estado sanitario de las aves determina su rendimiento, de modo que el establecimiento de un calendario de vacunación, acorde a la producción y estado

fisiológico de las aves, sumado a ciertos factores como métodos de administración y tipo de vacunas empleadas, garantiza parámetros productivos ideales, principalmente en cuanto a mortalidad y morbilidad. Por consiguiente, la prevención constituye el método más eficiente y económico para contrarrestar las enfermedades, y, se logra a través de la inmunización apropiada, es decir, mediante la implementación de un plan vacunal.

**Tabla 1**

*Programa de vacunación para pollos camperos.*

<b>Días</b>	<b>Vacunas</b>
1	Marek
15	Newcastle + Bronquitis infecciosa + Gumboro

*Nota: Por Federico, J. (2016)*

### **3.3.3. Manejo de desechos**

La avicultura constituye una actividad productiva donde se obtiene la generación de productos ideales para el consumo humano, sin embargo, también se da la producción de desechos tanto orgánicos como inorgánicos. Speroni (2021), expone que los principales desechos que se tienen en una producción avícola son la gallinaza, pollinaza, aves muertas y materiales como sacos, jeringas, agujas e incluso equipos en mal estado. De esta manera, el control y manejo de los residuos, requiere de estrictas normas que procuren la inocuidad de los productos e higiene de las aves.

Para esto, Federico (2016), sostiene la importancia de llevar a cabo procesos que contribuyan a eliminar los microorganismos contaminantes presentes en las camas, así como de la gallinaza y pollinaza antes de ser utilizadas como enmiendas orgánicas en la actividad agrícola. Del mismo modo, el control de la mortalidad radica en la correcta eliminación de las aves para evitar que estas se vuelvan focos de infección, por lo que las alternativas más viables son composteras, fosas o incineradores. Finalmente, en lo que respecta a desechos de tipo inorgánico, el establecimiento avícola debe garantizar procedimientos adecuados para la eliminación de medicamentos, envases o equipos y asegurar su desecho conforme a las normas establecidas por las entidades de control.

### **3.3.4. Control de plagas**

Los animales ajenos a la producción, especialmente insectos, roedores y aves silvestres, son considerados fauna nociva y se caracterizan por ser reservorios o transmisores de enfermedades de gran relevancia en las aves. Así, Speroni (2021), menciona la importancia de controles sistemáticos, a través de procedimientos químicos o biológicos bajo programas de control que deben ser puestos en marcha durante el periodo de vacío sanitario y de manera regular durante todo el ciclo de producción.

Los programas de control de insectos se basan principalmente en eliminar de manera constante las heces de las aves y de manera conjunta, evitar la pérdida de agua, alimento y acumulación de estos en sitios estratégicos que pueden servir como medio ideal para la reproducción de las moscas. A esto, se suman factores cruciales que deben incluirse en el plan de bioseguridad, que consisten en reducir al máximo aberturas dentro de la construcción para así evitar el ingreso de animales no deseados, del mismo modo, el manejo correcto de basura y demás desechos generados y el aseguramiento de zonas aledañas a la granja, procurando evitar sitios con vegetación exuberante. Callejo (2020), plantea la importancia de contar con barreras fitosanitarias dentro de un plantel avícola constituido por árboles, ya que estos van a minimizar el ingreso de agentes infectocontagiosos que se transmiten por el aire, sin embargo, la utilización de estos recursos arbóreos o arbustivos requiere de un control estricto debido a que si no se manejan de la manera adecuada, el exceso de vegetación puede convertirse en nichos para roedores e incluso aves, lo cual se traduce en un mayor riesgo sanitario para los animales dentro de la producción.

La higiene adecuada de los galpones, y de la granja en general, así como el orden y uso de insumos, materiales y equipos de manera responsable y conforme sea requerido, permite alcanzar una producción segura.

### **3.4. Manejo de instalaciones**

La actividad avícola requiere de instalaciones adecuadas donde se puedan llevar a cabo todos los procesos de producción, de manera que, disponer de estructuras aisladas, ubicadas en sitios correctos y que cuenten con todos los servicios necesarios es fundamental para alcanzar los objetivos de producción establecidos, procurando mantener y asegurar condiciones medioambientales ideales y óptimas tanto de temperatura como de humedad conjuntamente con la ejecución de planes de bioseguridad y de sanidad.

#### **3.4.1. Infraestructura**

Una granja avícola requiere de construcciones específicas para esta actividad, puesto que el éxito de la producción depende directamente de la infraestructura en la que se trabaje y que asegure el bienestar de las aves conforme a sus necesidades. Es por esto que Callejo (2020), menciona la importancia de la utilización de materiales duraderos y resistentes tanto a las condiciones climáticas como a factores internos de la explotación. Para esto, es recomendable usar materiales como madera o cemento para las paredes, mientras que, el techo deberá ser establecido con láminas de acero, de zinc, entre otros. Adicionalmente, se debe recordar que las construcciones deben permitir una limpieza y desinfección fácil y segura.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2013), generalmente los galpones destinados a la producción avícola se construyen dejando los costados de las paredes abiertos y con sistemas de cortinas que permitan la ventilación. Sin embargo, en la actualidad es común observar que a nivel industrial se tienen sistemas tanto de ventilación como de alimentación e iluminación automatizados, lo cual contribuye a mejorar la eficiencia productiva de las aves y por ende, la rentabilidad del productor.

#### **3.4.2. Ubicación**

Los galpones de producción deben estar ubicados en zonas elevadas, secas y sobre todo, en sitios lejanos a otras granjas, es recomendable mantener al menos una distancia de mil metros con respecto a otras explotaciones pecuarias. Además, la granja debe ser construida en zonas rurales ya que esto va a permitir garantizar su sostenibilidad y potencial de expansión a futuro si se consideran infraestructuras adecuadas (Speroni, 2021). Por otra parte, es fundamental

considerar la ubicación con respecto a la presencia de aire, es decir, los galpones deben disponerse en sitios donde hayan vientos moderados que faciliten procesos de ventilación, a esto se suma el establecimiento de barreras naturales como árboles que limiten el ingreso de agentes contaminantes.

De acuerdo al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP] (2013), las granjas avícolas deben situarse en lugares permitidos que no afecten a los recursos naturales, y deben estar sujetas a la normativa legal que establece medidas sanitarias que incluye distancias determinadas con respecto a zonas urbanas, depósitos de basura y otros sitios productivos, asimismo, lugares libres de compuestos contaminantes que puedan afectar a las aves y por ende al producto final obtenido, como por ejemplo, humo de fábricas, rellenos sanitarios, canteras y cualquier otro tipo de actividad que genere emanaciones con altos niveles de contaminación.

### **3.4.3. Orientación**

La construcción de galpones destinados a la producción avícola debe llevarse a cabo considerando ciertos aspectos que van a influir directamente sobre la productividad de las aves, de esta manera, la orientación de las instalaciones debe asegurar la correcta ventilación y entrada de luz solar.

Por su parte, Navarro (2018), menciona que en el caso de sectores cuyo clima sea considerado frío o templado, la orientación ideal es norte-sur, ya que permite alcanzar un mayor calentamiento del galpón con respecto al arco solar, sin embargo, en climas cálidos, la orientación adecuada será de este a oeste puesto que en los días fríos, los rayos del sol van a calentar sustancialmente el galpón mientras que en días calurosos, tanto la infraestructura como la dirección van a evitar que la luz solar llegue directamente. No obstante, es importante examinar factores como la dirección del viento, humedad e iluminación; en el caso de las corrientes de aire es necesario determinar si son muy fuertes o si cruzan directamente por las instalaciones, para implantar cambios con respecto a la orientación o establecer alternativas como son las barreras naturales.

#### **3.4.4. Servicios básicos**

Disponer de servicios básicos en una explotación avícola es de vital importancia para que se puedan desarrollar todas las actividades de producción de manera adecuada, responsable y segura. Las instalaciones deben contar con el servicio de agua potable ya que bien se sabe, el agua es el factor más importante para que las aves puedan desempeñar su potencial productivo a cabalidad, además, supone su uso para actividades que se incluyen dentro del plan de bioseguridad o manejo sanitario como desinfección y limpieza, de modo que es transcendental el suministro abundante de agua limpia y que garantice condiciones salubres adecuadas.

Mendoza (2020), menciona que la calidad del agua suministrada a las aves influye directamente sobre su potencial productivo, salud y bienestar, razón por la cual, el aporte de agua potable permite reducir la incidencia de afectaciones causadas por bacterias o microorganismos, además, contiene la cantidad adecuada de sólidos totales y pH ideal, sin embargo, la evaluación de su calidad microbiológica debe llevarse a cabo de manera frecuente por lo menos dos veces al año, a esto se suman controles constantes de la calidad mineral del agua puesto que valores superiores a los 3000 mg/l con respecto a sólidos totales disueltos se traduce en camas mojadas, rendimientos menores e incluso afectaciones a las tuberías debido al exceso de salinidad.

Adicionalmente, la disposición de sistemas de alcantarillado asegura el mantenimiento de ambientes higiénicos tanto para los animales como para el personal, y, en caso de que no se disponga de este sistema, surge la alternativa de la creación de pozos sépticos siempre y cuando se manejen de manera responsable y se encuentren alejados del sitio de producción.

Por otra parte, la energía eléctrica, es también de gran relevancia en la producción de pollos puesto que esta se requiere para la ejecución de un sinnúmero de actividades, entre las que destacan la iluminación, mantenimiento de ambientes controlados y automatización de los sistemas de suministro de alimento.

### **3.5. Suplementos alimenticios utilizados en la dieta de aves**

La utilización de suplementos alimenticios en la alimentación de las aves, constituye un gran avance con respecto a la mejora del rendimiento productivo de los animales ya que el principal objetivo de estos insumos es aumentar la asimilación de nutrientes disponibles en las dietas tradicionales. Es así, que en la actualidad se cuenta con una gran variedad de suplementos y aditivos naturales o sintéticos destinados a la avicultura.

Según Granda (2017), la adición de ciertos componentes en la dieta de pollos, requiere de controles rigurosos principalmente de su calidad nutricional y microbiológica. Generalmente, en las aves, la suplementación proteica y energética son los factores limitantes, de modo que, se ha recurrido al uso de harinas de hueso, de carne y de sangre caracterizadas por su alto contenido de proteína, sin embargo, su uso es limitado debido a las afectaciones que pueden traer consigo en las aves, sumado a que tienen predisposición para el desarrollo de microorganismos patógenos. Por otra parte, la actividad avícola ha incursionado en el uso de productos secuestrantes o destructores de micotoxinas, enzimas, promotores de crecimiento, levaduras activas e incluso colorantes, todos estos aditivos caracterizados por tener como propósito fundamental proporcionar a las aves los recursos, nutrientes y sustancias necesarias para satisfacer sus requerimientos de crecimiento rápido y máxima productividad.

Adicionalmente, existen otros suplementos alimenticios que además de ser excelentes fuentes de proteína aportan también, con vitaminas y aminoácidos esenciales indispensables para las aves, tal es el caso del suero de leche, insumo caracterizado por su gran valor nutricional que al ser aportado en las cantidades adecuadas bajo controles estrictos de higiene, contribuye a mejorar el metabolismo de los ingredientes aportados en dietas convencionales.

#### **3.5.1. Suero de leche**

El lactosuero es uno de los subproductos más frecuentes de la industria lechera que se obtiene comúnmente en los procesos de fabricación de quesos, después de la fase micelar o separación de la cuajada. Entre sus principales características se encuentra su consistencia

que corresponde a un líquido de coloración algo amarillenta, medianamente turbia y de fresco sabor, generalmente ácido y sobresalen sus propiedades nutritivas debido a que contiene alrededor de 55 % de los constituyentes de la leche, aunque su composición varía dependiendo del origen de la leche y procesos de obtención, está conformado por alrededor de 4.9 % de lactosa, 0.6 % de minerales, 0.7 % a 0.9 % de proteína cruda, 0.3 % en lo que respecta a lípidos y 0.2 % de vitaminas hidrosolubles. De esta manera, el suero lácteo en los últimos tiempos se ha convertido en uno de los subproductos ideales para la suplementación o sustitución parcial de ciertas proteínas en determinadas formulaciones alimenticias gracias a sus propiedades funcionales y nutricionales (Quinatoa, 2015).

Por otra parte, conforme a la información establecida por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador [INEC], en la región Sierra, la producción de leche cada vez es más creciente y mantiene una producción de alrededor de 76.6 % del total nacional, con un aporte de 8% por parte de las provincias de Carchi e Imbabura, lo que se traduce en la producción de más de 120 mil litros de suero lácteo al día, en estas provincias respectivamente, de manera que el lactosuero constituye el mayor subproducto y contaminante en la industria quesera, sin embargo, la valorización del suero como un suplemento en la nutrición animal ha cobrado gran importancia en los tiempos actuales, como un medio económico y sustentable para las explotaciones pecuarias, además de su uso en el sector agrícola como fertilizante o a nivel industrial para la fabricación de polvo de suero y alimentos proteicos (Chanfrau et al., 2017).

### **3.5.2. Valor nutricional del suero de leche**

El suero lácteo es básicamente un subproducto que gracias a su elevado contenido de albúminas, globulinas, lactosa, vitaminas y minerales, al ser empleado en dietas para la alimentación animal, contribuye a satisfacer los requerimientos proteicos y es además, una importante fuente de energía.

El valor nutritivo del lactosuero no siempre es constante puesto que depende de las características y calidad de la materia prima, es decir, de la leche utilizada durante el procesamiento para la fabricación de queso así como el tipo de producción y la tecnología

utilizada. En consecuencia, se pueden encontrar dos tipos de sueros, uno es el suero dulce que se obtiene por acción enzimática y contiene una elevada cantidad de lactosa, y, por otra parte, también se encuentra el suero ácido que como su nombre lo indica, se obtiene mediante procesos de acidificación y se caracteriza por tener una gran cantidad de proteínas. Adicionalmente, en lo que respecta a minerales, el suero de leche puede contener alrededor del 90% del calcio, fósforo, potasio, magnesio y sodio presente en la leche; estudios científicos revelan que la fracción disponible de minerales en el suero, principalmente calcio, tiende a ser más abundante en contraste a otras fuentes de este mineral de tipo comercial empleadas en la formulación de raciones alimenticias (Poveda, 2015).

En términos generales, el suero está compuesto por lactosa, proteínas, lactoalbúminas, lactoglobulinas, proteasas, peptonas, lípidos, minerales, compuestos biológicamente activos y vitaminas entre las que destaca la riboflavina cuyo contenido es de aproximadamente 1.2%, que es de especial interés en la actividad avícola para el correcto metabolismo de las proteínas así como su papel fundamental en el crecimiento y reparación de tejidos puesto que su deficiencia se traduce en problemas del sistema nervioso. De acuerdo a Casas et al., (2018), una de las principales cualidades del suero lácteo, corresponde a su elevado contenido de aminoácidos esenciales presentes incluso en cantidades superiores a lo que generalmente contienen los huevos, estos son treonina 6.8 %, metionina 1.8 %, fenilalanina 3.6 %, valina 6%, histidina 1.5 % y triptófano 24 %, todos caracterizados por ser de fácil absorción y aprovechamiento en el organismo.

### **3.5.3. Suero lácteo en la alimentación animal**

En la producción animal, la adición de suero lácteo en las dietas ha experimentado un gran crecimiento puesto que bien se sabe, la industria lechera, genera gran cantidad de suero diariamente y de ser desechado, tratado o utilizado de manera incorrecta, se convierte en un grave problema ambiental.

Generalmente, el lactosuero es empleado en la alimentación de cerdos debido a los efectos benéficos que ocasiona sobre estos animales, principalmente en lechones destetados como

una potencial fuente de energía y proteína, además contribuye al comportamiento en cuanto al crecimiento y etapas posteriores siempre que se aplique de manera combinada con otras materias primas de modo que se satisfagan todas las necesidades nutricionales, con esto, varios estudios evidencian mejoras con respecto a la ganancia de peso y aumento de la conversión de materia seca en la dieta, sumado a que el uso de suero crudo permite una mejor rentabilidad económica en las raciones de alimento (Vélez, 2020).

En la actualidad, según Lozano (2014), el uso de suero de leche se orienta también, a la alimentación de aves y ganado vacuno. En el caso de las reses, investigaciones revelan el uso de lactosuero en animales que se encuentran cursando la etapa de lactancia, además, es importante mencionar que con la adición de este compuesto, la producción de leche no se ve expuesta a alteraciones a pesar de reemplazar gran proporción del agua por suero. Del mismo modo, al ser una muy buena fuente de nitrógeno y energía, es bien aprovechado por rumiantes y prerumiantes. Además, en algunos países, se alimentan becerros machos Holstein únicamente con suero para fines de producción cárnicos y se ha evidenciado una tasa de crecimiento eminente e incluso superior a animales de razas destinadas genéticamente a la producción de carne. Otros de los efectos que ha inducido el uso de suero lácteo en rumiantes es el aumento de butirato e incluso el aumento de la producción y porcentaje de grasa y sólidos totales de la leche (Abate, 2016).

Si bien el uso de suero de leche como un suplemento alimenticio en la dieta de los animales, es una excelente alternativa nutricional, es importante considerar que este, debe encontrarse en condiciones adecuadas e higiénicas que eviten procesos fermentativos que pueden alterar las condiciones de pH además de la pérdidas de compuestos nutritivos que a su vez conduce a problemas gástricos en los animales o un desbalance nutricional (Quinatoa, 2015).

#### **3.5.4. Suero lácteo en la alimentación de aves**

El uso de subproductos derivados de la industria lechera, en la alimentación de las aves de producción es de gran valor puesto que no solo se aporta con una elevada cantidad de proteínas de excelente calidad sino que su alto contenido de vitaminas como la tiamina y

riboflavina es de gran importancia en las aves y se complementa con el efecto favorable que tiene el azúcar de la leche al inhibir el desarrollo de microorganismos patógenos, especialmente de bacterias en el tracto digestivo.

La implementación de suero lácteo en la dieta de las aves puede darse de manera directa a modo de agua de bebida o puede ser utilizado para humedecer el alimento. Con esto, el efecto de la aplicación de lactosuero en la alimentación, permite el incremento de la ganancia de peso y una mayor eficiencia de la conversión alimenticia siempre que se complete con raciones de alimento equilibradas que permitan satisfacer los requerimientos nutricionales. Además, la inclusión de esta sustancia orgánica en la alimentación de pollos camperos es aún más benéfica puesto que gracias a la gran adaptabilidad de estas aves a cualquier alimentación, los niveles de inclusión pueden ser aún más elevados lo que conlleva al incremento y mejora de parámetros zootécnicos de manera directa (Vivanco, 2015).

### **3.5.5. Otros beneficios del suero de leche**

La implementación de nuevas herramientas tecnológicas como la formación de complejos, métodos de precipitación, secado por atomización, y, principalmente, la desnaturalización, han permitido que se pueda lograr la recuperación de la mayoría de nutrientes que se encuentran presentes en el suero lácteo, con el objetivo principal de potenciar su uso en ámbitos nutricionales y farmacológicos (Velásquez et al., 2011).

El lactosuero posee varias propiedades adicionales a su elevado contenido nutricional, entre estas destaca su función como un estimulante del peristaltismo del tracto digestivo y de manera simultánea, permite la regeneración de la flora intestinal. También tiene la propiedad de estimular la actividad hepática y su desintoxicación, favorece a la expulsión del exceso de líquido de los tejidos, ayuda al mantenimiento de la homeostasis del organismo y contribuye a mejorar los procesos de absorción de nutrientes (Quinatoa, 2015).

Así, se determina que el suero proveniente de la leche no solo sirve como un suplemento alimenticio sino que favorece a muchas otras funciones dentro del organismo animal siempre y cuando su uso sea regulado y adicionado en función a la especie, para evitar posibles

repercusiones, a pesar de que sus ventajas sean demasiado elevadas en comparación a los problemas que puede traer consigo su utilización.

## **CAPÍTULO IV**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **4.1. Materiales**

##### **4.1.1. Materiales de campo**

- Termómetro
- Galpón
- Lona
- Alambre galvanizado
- Malla electrosoldada 2 x 2 cm
- Alicates
- Bridas plásticas
- Pinzas
- Comederos de tolva
- Bebederos de galón
- Balanza analítica
- Cáncamos
- Taladro
- Tacos Fischer
- Piola
- Viruta de madera

##### **4.1.2. Materiales de oficina**

- Equipos informáticos ( computador)
- Esferos
- Registros

#### **4.1.3. Materiales biológicos**

- 72 Pollos camperos

#### **4.1.4. Materiales químicos**

- Vitaminas y electrolitos
- Desinfectantes (yodo)
- Cal viva

#### **4.1.5. Alimento**

- Balanceado de crecimiento y engorde
- Suero de leche

## 4.2. Métodos

### 4.2.1. Ubicación

**Figura 1**

*Ubicación geográfica del sitio de investigación.*



Adaptado de: Google Earth (2022).

La presente investigación se llevó a cabo en la parroquia Bolívar, perteneciente al cantón Bolívar de la provincia del Carchi, datos adjuntos en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Ubicación del sitio de investigación.*

Parroquia	Bolívar
Cantón	Bolívar
Provincia	Carchi

## 4.2.2. Variables

### 4.2.2.1. Variables dependientes

- Mortalidad
- Ganancia diaria de peso
- Conversión alimenticia

### 4.2.2.2. Variables independientes

- Dosis de suero de leche

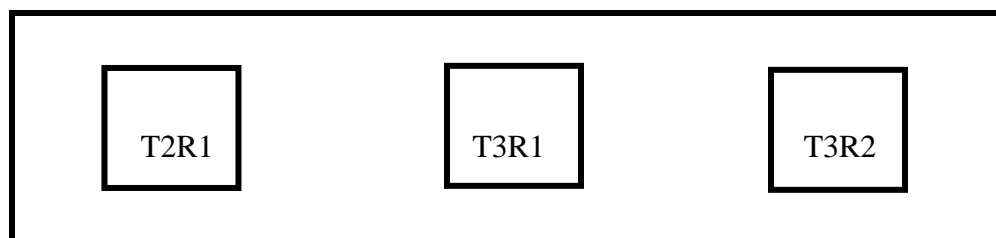
## 4.2.3. Diseño experimental

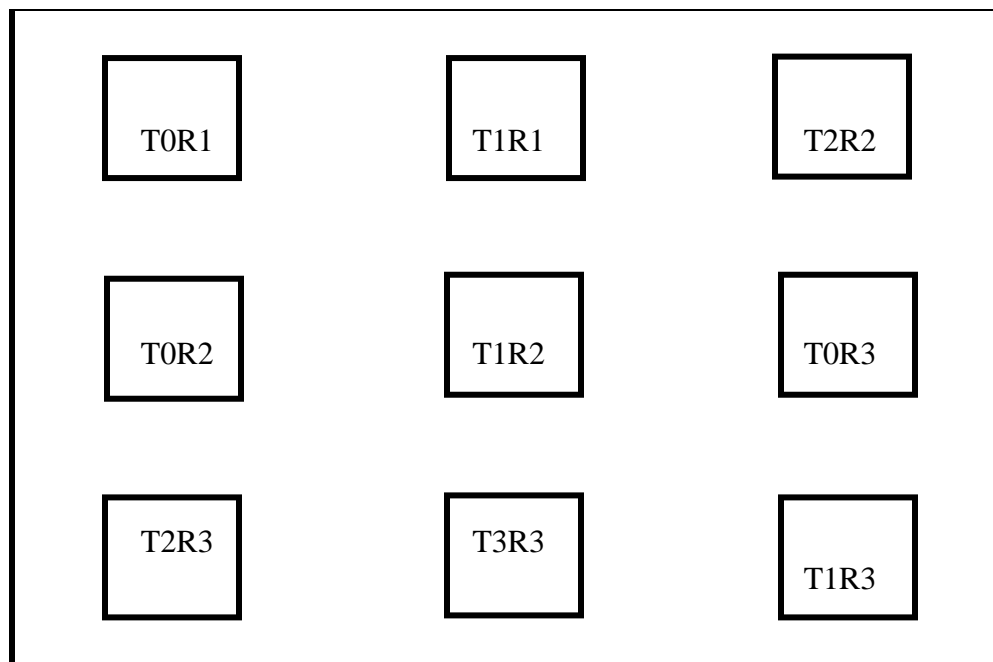
El factor de estudio de la investigación fue el suero de leche, correspondiente a un subproducto de alto valor nutricional, el cual fue administrado en diferentes dosis con respecto al consumo de agua, siendo estas de 15%, 30% y 45%. Para el desarrollo de la investigación se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) distribuido en 4 tratamientos y 3 repeticiones, con un total 12 unidades experimentales cada una con 6 aves, y, con un total de 72 pollos camperos.

La aleatorización y distribución de los tratamientos se adjuntan a continuación en la Figura 2.

### Figura 2

*Aleatorización y distribución de los tratamientos.*





#### 4.2.4. Establecimiento de dosis

La presente investigación tuvo como objeto de estudio la inclusión de suero de leche en la dieta de pollos camperos, de manera que, para la implementación de las dosis apropiadas para el suministro, se consideró la investigación de Quinatoa (2015), donde manifiesta que fueron evaluados cuatro niveles de suero de leche en dosis de 100%, 75%, 50% y 25% adicionados en agua en la dieta de pollos criollos. De igual manera, la investigación de Lozano (2014), corresponde al efecto de la suplementación con lactosuero 30%, 40% y 50% a pollos broiler de etapas de crecimiento y acabado. Asimismo, Amasifuen (2010), en su investigación, “efecto del suero lácteo aportado de forma líquida como suplemento en la alimentación de pollos broiler, con raciones energéticas bajas, en la etapa de finalización, emplea dosis de 10%, 15% y 20%”.

De esta manera, las investigaciones realizadas muestran la utilización de suero de leche en la alimentación de aves de corral, como una alternativa viable en la dieta de aves, sin evidenciar ninguna restricción con respecto a la utilización de este subproducto, sin embargo, en todas las investigaciones se recomienda un control estricto del pH para evitar posibles alteraciones

digestivas. Por ende, los niveles de inclusión que fueron administrados, fueron establecidos en base a las investigaciones y las recomendaciones emitidas en cada una.

**Dosis de suero de leche:** se consideraron 3 dosis, cada una de 15 %, 30 % y 45 % para el suministro de suero de leche en el agua de bebida destinada al consumo de pollos camperos, donde también se contó con un testigo.

Los tratamientos y niveles de inclusión se detallan a continuación, en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Tratamientos utilizados en el experimento.*

<b>Tratamiento</b>	<b>% inclusión de lactosuero</b>	<b>Descripción</b>
T0	0	100 % agua, testigo.
T1	15	15 % de suero de leche + 85% agua
T2	30	30 % de suero de leche + 70 % agua
T3	45	45 % de suero de leche + 55 % agua

#### **4.2.5. Manejo del experimento**

- **Preparación del galpón**

Para el desarrollo de esta actividad se adecuó el galpón empezando por el sistema de ventilación con el uso de lona verde, a continuación, se establecieron las unidades experimentales con el uso de malla metálica cada una con un área de 1m<sup>2</sup>, es decir que se trabajó bajo una densidad de 6 pollos por cada metro cuadrado. Adicionalmente, se realizaron procedimientos de limpieza y desinfección del galpón, donde posteriormente fueron ubicados bebederos y comederos, materiales indispensables para garantizar la producción. De igual modo, días antes de que lleguen los pollitos se establecieron las camas con 10 cm de profundidad utilizando viruta de madera.

- **Adquisición de pollitos.**

Para esta actividad se compraron 72 pollos camperos de 15 días de edad a la empresa “Avícola Gladys” encargada de la comercialización de este tipo de aves en la provincia de Imbabura.

- **Recepción de los pollos.**

Una vez que se dio la llegada de los pollitos, se procedió al periodo de adaptación donde estos fueron ubicados libremente dentro de un área determinada del galpón, con el propósito de reducir el estrés en las aves causado por el transporte y condiciones climáticas, esta fase de adaptación se llevó a cabo durante 72 horas, tiempo durante el cual no se aportó ninguna dosis de suero de leche. Además, se colocaron bandejas en sitios estratégicos para la provisión de alimento conjuntamente con el suministro de agua utilizando bebederos de galón.

Una vez transcurridas las 72 horas, se procedió a ubicar las aves en cada una de las unidades experimentales para dar inicio con la investigación, adicionalmente se aportó una solución hecha a partir de azúcares y electrolitos con el fin de reducir problemas por estrés. De igual manera, se ubicaron los bebederos y comederos correspondientes a cada unidad experimental.

- **Suministro de alimento y agua**

Para esta actividad se utilizaron comederos de tolva para todo el ciclo productivo. El alimento suministrado fue de tipo comercial conforme a cada etapa fisiológica de los pollitos, es decir, balanceado de crecimiento y engorde, de manera que las aves tuvieron el alimento necesario para satisfacer sus necesidades nutricionales y alcanzar el máximo rendimiento productivo.

Para el aporte de agua se utilizaron bebederos de galón para cada unidad experimental, conforme a los requerimientos por parte de los animales y de acuerdo a las dosis establecidas del aporte de suero que se realizó para cada tratamiento.

Los comederos y bebederos fueron desinfectados periódicamente para su uso, de manera que las aves siempre contaron con equipos limpios que no comprometieron su salud y no alteraron tanto el alimento como la solución de agua y suero de leche aportada.

- **Programa de vacunación**

Se estableció un plan de vacunación conforme a la edad de las aves en base a los estándares y manejo de pollos camperos establecidos, sin embargo, es importante mencionar que los pollitos adquiridos para la investigación contaron con sus respectivas vacunas hasta los 15 días de edad.

- **Adquisición del suero lácteo**

Este subproducto fue obtenido de la empresa láctea “Alpina Alpiecuador S.A.” misma que se encuentra cercana a la zona donde se desarrolló el experimento, y para que su contenido nutricional sea estandarizado se utilizó suero proveniente de la industrialización de un producto específico (queso), y cuyo contenido nutricional es determinado constantemente por la misma empresa Alpina.

Adicionalmente, se realizaron análisis bromatológicos del suero de leche en EcuChemLab Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador, esto con el propósito de determinar su valor nutricional y establecer su incidencia con respecto a los parámetros zootécnicos evaluados. Dichos análisis reflejaron resultados de 0.77 y 0.79 % de proteína, 0.26 y 0.24 % de grasa, 0.67 y 0.62 % con respecto a ceniza y valores de pH de 4.46 y 4.49.

#### **4.2.6. Toma de datos**

- **Determinación de la cantidad de alimento consumido**

Para el desarrollo de esta actividad, se elaboraron registros donde se anotó diariamente la cantidad de alimento consumido por cada uno de los tratamientos y repeticiones, y, para la obtención de los datos se usó una balanza digital, logrando obtener valores expresados en kilogramos.

- **Determinación del peso de salida**

Se calculó el peso final de las aves obtenido a partir del pesaje en una balanza por cada uno de los tratamientos y repeticiones al cabo de 49 días, es decir, al culminar la fase productiva de las aves. Esta variable se midió en kilogramos.

#### **4.2.6.1. Determinación de parámetros productivos.**

- **Determinación de la conversión alimenticia.**

La conversión alimenticia, hace referencia a la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de carne.

Para la determinación de la conversión alimenticia, Itza y Ciro (2016), recomiendan utilizar la fórmula:

$$C. A. = \frac{\text{Alimento consumido (Kg)}}{\text{Carne producida (Kg)}}$$

C.A: Conversión alimenticia.

- **Determinación de la ganancia diaria de peso.**

La ganancia diaria de peso, corresponde al aprovechamiento del alimento por parte de las aves para aumentar la masa muscular en gramos hasta el día de salida. Para desarrollar esta actividad se emplearon registros y se utilizó una balanza.

Se realizó el pesaje de las aves de cada tratamiento y repetición al finalizar el ciclo productivo, es decir, a los 49 días para así establecer una media que constituye el peso final de salida del pollo campero. Esta variable fue medida en gramos.

Para esto, Itza y Ciro (2016), recomiendan utilizar la fórmula:

$$GDP = \frac{\text{Peso promedio final}}{\text{Edad en días (al salir al mercado)}}$$

GDP: Ganancia diaria de peso.

- **Determinación del tratamiento cuyos parámetros productivos sean los mejores.**

Se evaluaron los tratamientos y se compararon los parámetros productivos establecidos con respecto a la adición del suplemento a base de suero de leche, para esto se hizo uso de la herramienta estadística R Studio.

- **Determinación de la mortalidad.**

El porcentaje de mortalidad, corresponde a la proporción de aves muertas durante el tiempo que dure el experimento, expresado como un porcentaje del total de aves que iniciaron.

Para el desarrollo de esta actividad se llevó un registro donde se anotaron las aves muertas en cada tratamiento, lo cual al finalizar la investigación permitió establecer el porcentaje de mortalidad correspondiente a cada unidad experimental.

Para la determinación de la mortalidad se emplearon hojas de registro y se aplicó la fórmula (Itza & Ciro, 2016) :

$$\% M = \frac{\text{Aves muertas}}{\text{Aves vivas}} \times 100$$

% M: Porcentaje mortalidad

Esta variable fue medida en porcentaje en función a las aves muertas con respecto a la población total durante el experimento.

- **Comparación de la tasa de mortalidad entre los tratamientos.**

Se determinó el mejor tratamiento en base a la menor tasa de mortalidad, datos estadísticos que fueron obtenidos a partir de la utilización del programa R Studio.

Adicionalmente, la determinación de cada una de las variables antes mencionadas se llevó a cabo utilizando la prueba Tukey al 5%.

## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1. Determinación de parámetros productivos

##### 5.1.1. Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso obtenida tras finalizar el ciclo productivo de los pollos camperos al cabo de 49 días, se determinó considerando los datos a partir de los 15 días de edad tras la inclusión de suero de leche en el agua de bebida (Tabla 4).

**Tabla 4**

*Ganancia diaria de peso obtenida de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.*

Tratamientos	Dosis suero de leche	Ganancia diaria de peso (g)
T0	0	50.48
T1	15 %	51.10
T2	30 %	51.42
T3	45 %	51.75

Los resultados que se obtuvieron para la variable ganancia diaria de peso, evidencian que el mejor tratamiento corresponde a T3, es decir la inclusión de suero lácteo en niveles de 45 % con respecto al agua de bebida puesto que el valor obtenido es el más elevado, siendo este de 51.75 gramos mientras que el tratamiento cuya ganancia diaria de peso equivalente a 50.48 gramos es menos favorable y corresponde a T0, el testigo donde la inclusión del lactosuero es nula. Por otra parte, los tratamientos T1 y T2 correspondientes a niveles de inclusión de

suelo de leche de 15 % y 30% respectivamente, presentan resultados similares siendo estos menores a los esperados.

La Tabla 5, permite observar que los datos obtenidos para la variable ganancia diaria de peso mostraron una distribución normal a lo largo de la fase experimental de la investigación planteada.

**Tabla 5**

*Prueba de normalidad Shapiro-Wilk para la variable ganancia diaria de peso.*

<b>Prueba de Shapiro - Wilk</b>					
Variable	N	W	p-value	Alpha	Normalidad
Ganancia diaria de peso	72	0.89207	0.1253	0.05	Sí

La Tabla 6, muestra el análisis de varianza para la variable analizada:

**Tabla 6**

*Análisis de varianza de la ganancia diaria de peso de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.*

<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F cal.</b>	<b>F 0.05</b>	<b>F 0.01</b>
Total	11	4.322				
Tratamientos	3	2.639	0.879	4.184*	4.07	7.59
Error	8	1.682	0.210			
CV %	0.90					
Promedio (índice)	51.19					

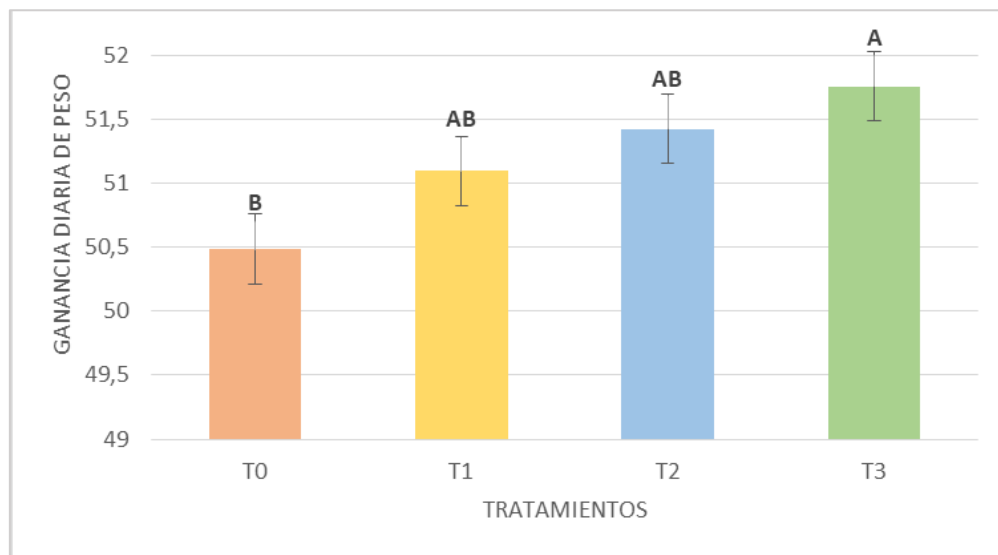
Nota: FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrados medios, F cal: Valor F calculado, F 0.05: valor alfa con 95% de confiabilidad, F0.01: Valor alfa con 99% de confiabilidad, \*: Diferencia significativa, \*\*: Diferencia altamente significativa, ns: No existe diferencia significativa.

El análisis de varianza permite establecer que para la variable ganancia diaria de peso, existen diferencias significativas al 5% entre tratamientos, esto demuestra que al menos uno de los tratamientos difiere de los demás. Por otro lado, se determinó un coeficiente de variación de 0.90 % y una media de 51.19 gramos.

La prueba de Tukey al 5 % para la ganancia diaria de peso, muestra que los tratamientos se ubican en tres rangos. Así, se establece que el tratamiento T3 (45 % de suero de leche + 55 % agua), corresponde al rango A, evidenciando una mejor ganancia diaria de peso con un valor de 51.75 gramos, mientras que los tratamientos T2 (30 % suero de leche + 70 % agua), y, T1 (15 % suero de leche + 85 % de agua), se ubican en el rango AB debido a que presentan valores similares, y, el tratamiento T0 (testigo, sin inclusión de suero de leche) tiene como rango B, es decir, presenta el valor más bajo con respecto a la variable estudiada.

### Figura 3

*Rangos de los promedios para la variable ganancia diaria de peso en la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.*



La Figura 3, permite evidenciar que el tratamiento T3 (45 % suero de leche), presenta el mejor índice de ganancia diaria de peso con un valor de 51.75 gramos ubicándose en el rango A, en contraste a los demás tratamientos cuyos valores para la variable analizada a pesar de ser muy semejantes son menores a los deseados.

Los resultados alcanzados son similares a los obtenidos por Quinatoa (2015), quién demostró que la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en la dieta de pollos criollos, en dosis de 75 %, influye de manera positiva en cuanto a la ganancia diaria de peso, logrando obtener valores de hasta 54 gramos con respecto a dicha variable, del mismo modo, los resultados alcanzados por Amasifuen (2010), permiten evidenciar que el tratamiento que presentó un mejor valor para la variable ganancia diaria de peso corresponde a la inclusión del mayor porcentaje de suero de leche (20%) con respecto a los demás tratamientos de su experimento, logrando así, un promedio 49.05 gramos para la variable estudiada, lo cual, en contraste con la investigación realizada, es muy similar debido a que la mejor ganancia diaria de peso se logró con el tratamiento cuyo porcentaje de adición de suero lácteo es el mayor de todos los tratamientos (45%), teniendo un valor equivalente a 51.75 gramos con respecto a la variable evaluada. Asimismo, es importante mencionar que las investigaciones llevadas a cabo por los autores antes mencionados, muestran que los tratamientos cuyo nivel de inclusión de lactosuero es nulo, permiten tener una ganancia de peso reducida, lo cual es análogo a la presente investigación donde el valor menos deseado para dicha variable fue el testigo.

Por otra parte, estos resultados son distintos a los obtenidos por Hurtado (2017), quien no evidenció mejoras en cuanto al incremento de la ganancia diaria de peso, lo que muestra la escasa influencia del suero de leche sobre la variable estudiada. Esto posiblemente pudo darse debido a la incidencia de factores como el manejo, nutrición y bioseguridad inadecuados, sumado a que el método de suministro fue inapropiado ya que la forma de aportar este suplemento a la dieta de los pollos en su investigación, fue a través de suero de leche en polvo, el cual en la mayoría de casos presenta un contenido nutricional muy inferior en contraste al lactosuero líquido.

### **5.1.2. Conversión alimenticia**

El análisis de varianza para la variable conversión alimenticia obtenido tras finalizar el ciclo productivo, se detalla a continuación en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Análisis de varianza de la conversión alimenticia de la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.*

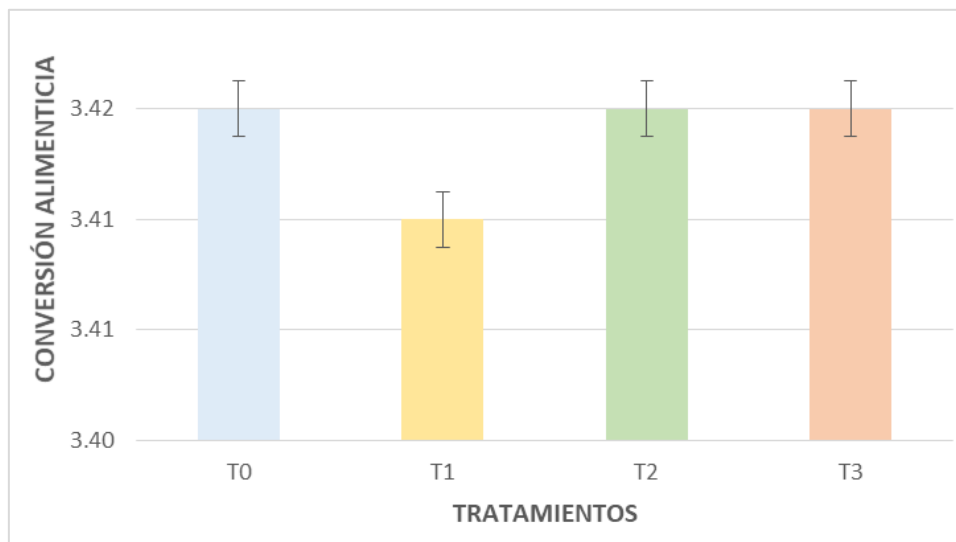
<b>F.V.</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>F cal.</b>	<b>F 0.05</b>	<b>F 0.01</b>
Total	11	0.1183266				
Tratamientos	3	0.0003750	0.000125	0.087	4.07	7.59
Error	8	0.0114575	0.001432			
CV %	1.1					
Promedio (índice)	3.41					

Nota: FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de cuadrados, CM: Cuadrados medios, F cal: Valor F calculado, F 0.05: valor alfa con 95% de confiabilidad, F0.01: Valor alfa con 99% de confiabilidad, \*: Diferencia significativa, \*\*: Diferencia altamente significativa, ns: No existe diferencia significativa.

El cálculo del análisis de varianza permite establecer que para la variable conversión alimenticia, no existen diferencias significativas al 5% y 1% entre tratamientos. Por otro lado, se determinó un coeficiente de variación de 1.1 % y una media de 3.41.

**Figura 4**

*Barras para la variable conversión alimenticia en la evaluación de la inclusión de un suplemento orgánico proteico a base de suero de leche en pollos camperos.*



Los resultados obtenidos permiten evidenciar que no existen diferencias significativas con respecto a la variable conversión alimenticia, teniendo como media un valor de 3.41, lo cual es similar a los resultados obtenidos por Amasifuen (2010), donde en su investigación se plantea que la adición de suero de leche en la dieta de pollos broiler no permitió alcanzar resultados prometedores con una significancia alta en lo que respecta a conversión alimenticia, teniendo un valor de 2.57 para el mejor tratamiento cuya adición de suero lácteo fue incluso superior al 50%, con esto se puede demostrar que debido a la naturaleza proteica de este subproducto y su elevada cantidad de aminoácidos de fácil digestión, las aves aprovechan este suplemento directamente para el incremento de peso, es decir, aumento de la masa muscular. Asimismo, debido a que el suero de leche no cuenta con propiedades que ejerzan una función medicamentosa, el aprovechamiento del alimento por parte de los animales no se ve influenciado de manera significativa.

Por otra parte, a pesar de que los niveles de proteína propios del suero de leche se encuentran en cantidades considerables y que al ser incluido en la dieta de aves de corral permite reducir posibles deficiencias de macro y micro nutrientes, la eficiencia alimenticia propia del pollo campero es sumamente reducida en contraste a pollos broiler o de engorde, debido al

crecimiento lento de este tipo de animales y ciclo productivo largo, por lo que es indudable que un pollo campero tiene la necesidad de una mayor cantidad de alimento rico en nutrientes de fácil digestión para su transformación en carne.

### **5.1.3. Determinación de mortalidad**

No se registró mortalidad durante la fase experimental de la investigación. Quinatoa (2015), afirma que, el pollo campero es un ave caracterizada por su elevada rusticidad lo que le confiere una resistencia superior a distintas adversidades que pueden presentarse, tales como enfermedades, condiciones climáticas extremas e incluso un manejo poco eficiente. Además, la elevada viabilidad de este tipo de aves se sustenta en que durante la investigación se llevó a cabo un control sanitario riguroso conjuntamente con un manejo tecnificado en cada una de las etapas del ciclo productivo de los pollos, asimismo, el aporte de alimento de calidad premium contribuyó de manera significativa al desarrollo adecuado de las aves, gracias a su elevado aporte de nutrientes esenciales, vitaminas y minerales indispensables para garantizar al máximo la producción.

Por otra parte, al tener un índice de mortalidad del 0%, se puede aseverar que el aporte de suero de leche suministrado como un suplemento orgánico proteico y bajo las condiciones higiénicas adecuadas y pH ideal, este no influye de manera negativa sobre el rendimiento de las aves, principalmente en cuanto a la mortalidad.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

- La evaluación de la inclusión del suero lácteo en la alimentación de pollos camperos favoreció a determinar su evidente influencia sobre los principales parámetros productivos avícolas evaluados, dando como resultado una producción más rentable y eficaz con respecto al ciclo productivo de las aves, permitiendo que se haya logrado la obtención de excelentes índices de producción incluso en niveles superiores a lo que normalmente se consigue con este tipo de animales.
- La adición de suero de leche como un suplemento orgánico proteico en la dieta de pollos camperos permitió determinar que el mejor tratamiento con respecto a la ganancia diaria de peso fue T3 cuyo nivel de inclusión correspondió a 45 % en relación al agua de bebida, es así que se obtuvo un valor sumamente alto para dicho parámetro equivalente a 51.75 gramos, mientras que T0, el testigo, presentó una ganancia diaria de peso de 50.48 gramos.
- En cuanto a la conversión alimenticia, los resultados obtenidos permiten determinar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo como media un valor de 3.41 para dicha variable, con esto se demostró que la adición del lactosuero no contribuyó de manera significativa a mejorar este indicador de producción.
- La rusticidad propia de los pollos camperos conjuntamente con el buen manejo nutricional y sanitario, permitieron la obtención de 0% con respecto al índice de mortalidad, lo cual es un claro indicador de que la adición de suero de leche como fuente proteica no tradicional en la dieta, aportado bajo las condiciones higiénicas y nutricionales adecuadas, no influye de manera negativa sobre el ciclo productivo de las aves.

- Finalmente, la evaluación de la inclusión de suero de leche en la alimentación de pollos camperos como un suplemento orgánico proteico, permite concluir que este subproducto lácteo tiene un efecto positivo e influye de manera directa y significativa principalmente sobre uno de los parámetros zootécnicos evaluados correspondiente a ganancia diaria de peso, permitiendo mejorar índices de producción y alcanzar buenos resultados, sumado a que se promueve el uso de desechos agroindustriales en la dieta de las aves.

## CAPÍTULO VII

### RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización de suero de leche en futuras investigaciones destinadas a la crianza de pollo campero, aportando con el 45 % de este subproducto en relación al agua de bebida, puesto que se han observado efectos favorables con respecto a índices productivos, principalmente en cuanto a ganancia diaria de peso. Sin embargo es importante no suministrar cantidades superiores al 50 % de este subproducto debido a que se pueden ver afectadas las características organolépticas.
- La metodología aplicada en la investigación permitió la obtención de buenos resultados, sin embargo, se recomienda evaluar el aporte de suero lácteo en dosis específicas para cada una de las etapas de crecimiento de las aves con el fin de lograr un mejor aprovechamiento de los nutrientes disponibles. Asimismo, es recomendable un control constante del pH del lactosuero durante todo el ciclo productivo para evitar posibles alteraciones digestivas.
- Es recomendable que si los productores consideran al lactosuero como una alternativa alimenticia orgánica en la dieta de aves de corral manejen correctamente factores como sanidad y contenido nutricional para la obtención de mejores resultados.
- La implementación de alternativas alimenticias en la actividad avícola constituye un factor de gran relevancia ya que permite reducir costos de producción y mejorar parámetros zootécnicos, así, se recomienda que instituciones como el INIAP promueva la investigación acerca del uso de otro tipo de subproductos agroindustriales como una fuente alimenticia no tradicional destinada a la producción animal. Asimismo, es importante la incursión en el desarrollo de manuales donde se brinde información real acerca del uso de estos subproductos de manera que puedan ser utilizados en la dieta de cualquier especie animal.

## CAPÍTULO VIII

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abate, L. (2016). *Utilización del permeado de suero en la alimentación bovina*. Buenos Aires, Argentina.: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Amasifuen, A. (2010). *Efecto del lactosuero suministrado en forma líquida, como suplemento en la alimentación de pollos broiler, con raciones bajas en energía en la etapa de acabado*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Tarapoto, Perú.
- Callejo, A. (2020). *Bioseguridad en la producción avícola*. Editorial SERVET.
- Casas, V., Companioni, R., & Ramón, T. (2018). *Suero de leche. La ciencia detrás de su rescate*. Grupo Compás.
- Chanfrau, J., Núñez, J., Lara, M., Rivera, L., Trujillo, L., & Cuaran, M. (2017). Valorización del suero de leche: Una visión desde la biotecnología. *Bionatura*, 2(4), 468-476. doi:10.21931/RB/2017.02.04.11
- Cumpa, M., & Postigo, R. (2016). Efecto de la utilización de suero líquido de leche, con o sin adición de amonio cuaternario, como sustituto del agua de bebida en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras. *Anales Científicos*, 77(1), 29-33. doi: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v77i1.546>
- Federico, J. (2016). *Manual de normas básicas de bioseguridad de una granja avícola*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Fumero, J., Godínez, O., & García, A. (2016). Guía básica para la cría de pollos camperos en avicultura familiar. *Revista Cubana de Ciencia Avícola*, 33(2), 25-33.
- García, E. (2019). *Manual de cría de pollos camperos, capones y pulardas*. España: Avicultura orgánica.
- Google Earth. (2022). *Ubicación geográfica provincia del Carchi, cantón Bolívar*. Ecuador.
- González, J. (2014). *Efecto de lactosuero suministrado en forma líquida en dosis altas (30%, 40% y 50%) en la crianza de pollos broiler en la etapa de pollipavo*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. Tarapoto, Perú. .

- Granda, B. (2017). *Manejo agroecológico para la producción de pollos camperos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Itza, M., & Ciro, J. (2016). *Parámetros productivos. Importancia en producción avícola*. Medellín Colombia: BMEDITORES.MX.
- Landeta, E. (2017). *"Enfermedades infecciosas y parasitarias presentes en aves en la provincia de cotopaxi"*. [Tesis doctoral]. Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga, Ecuador.
- Lozano, M. (2014). *Efecto de la suplementación con lactosuero suministrados en el agua de bebida a pollos broiler en la etapa de crecimiento-acabado*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. Tarapoto, Perú.
- Mendoza, C. (2020). *Manual de avicultura*. Buenos Aires, Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2013). *Guía de buenas prácticas avícolas. Inocuidad de alimentos*. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad).
- Mora, Á. (2012). *Evaluación de los sistemas de producción semi-intensivo e intensivo del pollo campero para la zona Interantina del Ecuador*. [Tesis de pregrado]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Morales, C., Morales, C., Restrepo, B., Mauro, F., Montes, A., & Valverde, M. (2011). *Sistemas de producción animal I*. Editorial Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.
- Navarro, C. (2018). *Producción avícola*. Editorial FCA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. FAO.
- Perón, J. (2017). *Aviculturas alternativas: el pollo campero o de campo*. Buenos Aires, Argentina: BM Editores. Sitio Argentino de Producción Animal.
- Pomboza, P., Guerrero, R., Guevara, D., & Rivera, V. (2017). Granjas avícolas y autosuficiencia de maíz y soya: caso Tungurahua-Ecuador. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo regional*, 28(51), 1-25. doi:<https://doi.org/10.24836/es.v28i51.511>

- Poveda, E. (2015). Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(4), 7-23.
- Quinatoa, J. (2015). *Evaluación de 4 niveles de suero lácteo (25 %, 50%,75%,100%) en el agua de bebida, en la alimentación de pollos camperos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Guaranda.
- Ricaurte, S. (2017). Bioseguridad en granjas avícolas. *Revista Veterinaria*, 22(1), 2- 12.
- Rodríguez, D., Erazo, J., & Narváez, C. (2019). Técnicas cuantitativas de investigación de mercados aplicadas al consumo de carne en la generación millennial de la ciudad de Cuenca (Ecuador). *Revista ESPACIOS*, 40(32), 1-12.
- Rosales, S. (2015). *Sector Avícola en el Ecuador. Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie*. Loja, Ecuador.: Superintendencia de Control del Poder de Mercado .
- Speroni, N. (2021). Importancia de la bioseguridad en avicultura. *Revista Veterinaria Argentina*, 38(402), 18-52.
- Valencia, A. (2019). *Bioseguridad en la industria avícola*. Federación Nacional de Avicultores (FENAVI).
- Vargas, O. (2015). *Avicultura*. Machala, Ecuador: Ediciones UTMACH.
- Velásquez, A., Méndez, E., & Esquivel, J. (2011). *Sustitución de diferentes niveles de concentrado comercial por suero de leche y Bore (Alocasia macrorrhiza) en la fase final de pollos de engorde de la estirpe Ross*. [Tesis de pregrado]. Universidad de la Amazonia. Florencia, Colombia.
- Vélez, A. (2020). *Efecto del suero lácteo como suplemento de la dieta sobre el consumo de alimento concentrado, ganancia de peso y calidad de la canal en cerdos*. [Tesis doctoral]. Corporación Universitaria Lasallista. Antioquia, Colombia.
- Vivanco, D. (2015). *Análisis productivo y económico en el engorde de pollos parrilleros utilizando tres niveles de suero de leche bovina*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.
- Zhiñin, M. (2019). *Crianza de pollos camperos para el mejoramiento de la economía familiar en zona urbano marginal*. [Tesis de pregrado].Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador.

Zulma, E., & Terzagui, L. (2018). *Pollo Campero*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. INTA.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Desinfección del galpón.



**Anexo 2.** Limpieza del galpón.



**Anexo 3.** Elaboración de unidades experimentales.



**Anexo 4.** Unidades experimentales.



**Anexo 5.** Galpón adecuado para la recepción.



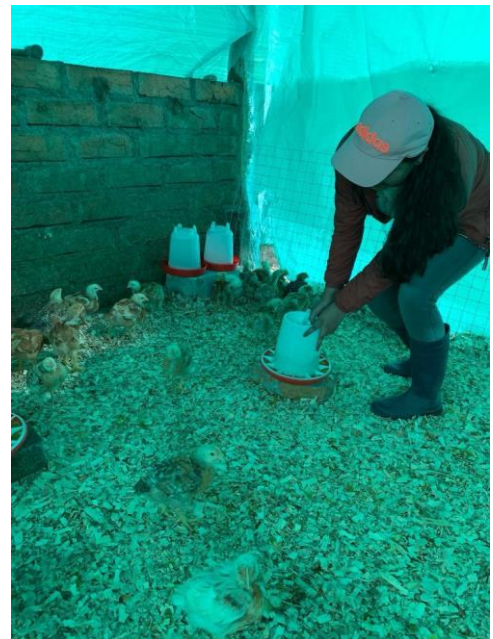
**Anexo 6.** Descarga de viruta.



**Anexo 7.** Recepción de las aves.



**Anexo 8.** Periodo de aclimatación de las aves.



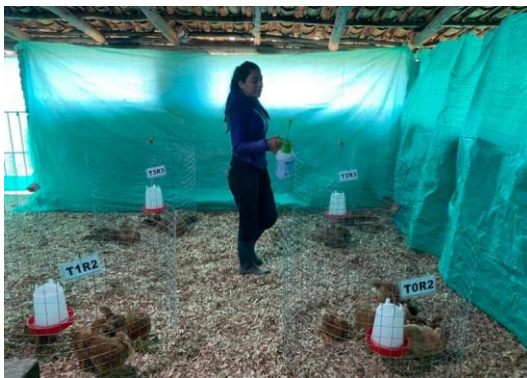
**Anexo 9.** Suministro de alimento en cada unidad experimental.



**Anexo 10.** Pesaje de las aves.



**Anexo 11.** Desinfección.



**Anexo 12.** Suministro de alimento a las aves.



**Anexo 13.** Pesaje de las aves.



**Anexo 14.** Dosificación del suero de leche.



**Anexo 15.** Finalización del ciclo productivo y despacho de las aves.



**Anexo 16.** Registro de ganancia de peso.

<b>Ganancia de peso</b>					
	<b>Peso inicial (lb)</b>	<b>Peso final (lb)</b>	<b>Total (lb)</b>	<b>Total (g)</b>	
<b>T0</b>	I	8.42	41.35	5.49	2495.07
	II	8.38	41.14	5.46	2481.82
	III	8.75	41.01	5.38	2444.32
<b>T1</b>	I	8.42	41.29	5.48	2489.40
	II	8.38	41.47	5.51	2506.44
	III	8.58	41.78	5.53	2515.15
<b>T2</b>	I	8.72	41.54	5.47	2486.36
	II	8.52	42.11	5.60	2544.32
	III	8.44	41.82	5.56	2528.41
<b>T3</b>	I	8.63	42.23	5.60	2545.48
	II	8.8	42.04	5.54	2518.56
	III	8.56	42.16	5.6	2545.45

**Anexo 17.** Registro consumo de alimento.

<b>Consumo de alimento</b>		
	<b>Consumo</b>	
<b>T0</b>	I	18.48
	II	18.61
	III	18.67
<b>T1</b>	I	18.78
	II	18.72
	III	18.78
<b>T2</b>	I	18.91
	II	18.95
	III	18.94
<b>T3</b>	I	19.09
	II	19.17
	III	19.01

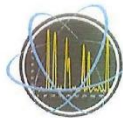
**Anexo 18.** Cálculo conversión alimenticia.

<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA</b>					
<b>T/R</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T0</b>	3.37	3.41	3.47	10.25	3.42
<b>T1</b>	3.43	3.39	3.39	10.22	3.41
<b>T2</b>	3.46	3.38	3.41	10.25	3.42
<b>T3</b>	3.41	3.46	3.40	10.26	3.42

**Anexo 19.** Cálculo ganancia diaria de peso.

<b>GANANCIA DIARIA DE PESO</b>					
<b>T/R</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>SUMA</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T0</b>	50.92	50.65	49.88	151.45	50.48
<b>T1</b>	50.80	51.15	51.33	153.29	51.10
<b>T2</b>	50.74	51.92	51.60	154.27	51.42
<b>T3</b>	51.95	51.38	51.94	155.26	51.75

## Anexo 20. Análisis bromatológico de suero de leche.



**EcuachemLab**  
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.16930a  
Orden de Trabajo.16930a

#### DATOS DEL CLIENTE

Cientes:	KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA
Dirección:	CARCHI, CANTON BOLIVAR BARRIO CUESACA AV. DE LOS DINOSAURIOS
Teléfono:	

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Nombre de la Muestra:</b>	SUERO DE LECHE	<b>Lote:</b>	X
		<b>Fecha elaboración:</b>	X
<b>Tipo de muestra:</b>	SUERO DE LECHE	<b>Fecha vencimiento:</b>	X
		<b>Contenido declarado:</b>	500 ml
<b>Muestreado por:</b>	CLIENTE	<b>Contenido encontrado:</b>	500 ml
<b>Color:</b>	CARACTERISTICO	<b>Fecha de recepción:</b>	2022-03-15
		<b>Hora de recepción:</b>	13:12:11
<b>Olor:</b>	CARACTERISTICO	<b>Fecha análisis:</b>	2022-03-17
<b>Estado:</b>	LIQUIDO	<b>Fecha entrega:</b>	2022-03-17

#### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
GRASA	0,24	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06	+/- 0,02
*PROTEINA	0,77	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11	----
*HUMEDAD	93,89	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10	----
*CENIZA	0,62	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03	----
ACIDEZ	0,35	% (ac. Lactico)	PA-FQ-03	AOAC 947.05	+/- 0,04
*pH	4,46	----	PA-FQ-154	INEN 783	----

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validez de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

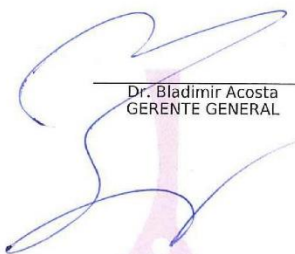
Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el Informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Nota 5: Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE IEN 17-001.

  
Dra. Sandra Morales  
JEFE AREA FISICO QUIMICO

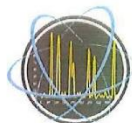
  
Dr. Bladimir Acosta  
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1  
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador  
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com

Desarrollado por RocioSoft.com pág. 1/1

R-03-4.1/Ed.01

## Anexo 21. Análisis bromatológico de suero de leche.



**EcuachemLab**  
Laboratorio Químico y Microbiológico del Ecuador

### INFORME DE RESULTADOS

INF.AFQ.16941a  
Orden de Trabajo. 16941a

#### DATOS DEL CLIENTE

Clientes:	KATERINE JULEIDY VILLOTA VALENCIA
Dirección:	CARCHI, CANTON BOLIVAR BARRIO CUESACA AV. DE LOS DINOSAURIOS
Teléfono:	

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Nombre de la Muestra:</b>	SUERO DE LECHE	<b>Lote:</b>	X
<b>Tipo de muestra:</b>	SUERO DE LECHE	<b>Fecha elaboración:</b>	X
<b>Muestreado por:</b>	CLIENTE	<b>Fecha vencimiento:</b>	X
<b>Color:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido declarado:</b>	500 ml
<b>Olor:</b>	CARACTERISTICO	<b>Contenido encontrado:</b>	500 ml
<b>Estado:</b>	LIQUIDO	<b>Fecha de recepción:</b>	2022-04-21
		<b>Hora de recepción:</b>	12:52:05
		<b>Fecha análisis:</b>	2022-04-23
		<b>Fecha entrega:</b>	2022-04-23

#### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA	INCERTIDUMBRE
GRASA	0,26	%	PA-FQ-105	AOAC 2003.06	+/- 0,02
*PROTEINA	0,79	%	PA-FQ-160	AOAC 2001.11	----
*HUMEDAD	93,89	%	PA-FQ-113	AOAC 925.10	----
*CENIZA	0,67	%	PA-FQ-58	AOAC 923.03	----
ACIDEZ	0,39	% (ac. Lactico)	PA-FQ-03	AOAC 947.05	+/- 0,04
*pH	4,49	----	PA-FQ-154	INEN 783	----

Nota 1: La información de datos del cliente y de la muestra que afecte a la validéz de resultados es proporcionada y exclusiva del cliente.

Nota 2: Sin la aprobación escrita del Laboratorio no se debe reproducir el informe, excepto cuando se reproducen en su totalidad.

Nota 3: Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.

Nota 4: El resultado se refiere únicamente a la muestra recibida o tomada por laboratorio, Ecuachemlab Cía. Ltda., se responsabiliza exclusivamente de los análisis

Nota 5: Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 17-001.

  
Dra. Sandra Morales  
JEFE AREA FISICO QUIMICO

  
Dr. Bladimir Acosta  
GERENTE GENERAL

Pasaje S/N y Simón Bolívar, Puente 9, Urbanización Armenia 1  
Valle de Los Chillos - Quito - Ecuador  
Telf: 6007470, 0983192976 / email: ecuachemlab@gmail.com