



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ELECTROLITOS  
(POTASIO, INOSITOL, CLORUROS) EN ETAPAS DE  
CRECIMIENTO Y ENGORDE EN POLLOS BROILER COOB 500  
EN LA CIUDAD DE MACAS SOMETIDOS A ESTRÉS  
CALÓRICO”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:**

**LUIS NICOLAY JARAMILLO ORDÓÑEZ**

**Macas – Ecuador**

**2022**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ELECTROLITOS  
(POTASIO, INOSITOL, CLORUROS) EN ETAPAS DE  
CRECIMIENTO Y ENGORDE EN POLLOS BROILER COOB 500  
EN LA CIUDAD DE MACAS SOMETIDOS A ESTRÉS  
CALÓRICO”**

**Trabajo de Integración Curricular**

**Tipo:** Proyecto de Investigación

**Presentado para optar por el grado académico de  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**AUTOR:** LUIS NICOLAY JARAMILLO ORDÓÑEZ  
**DIRECTOR:** Ing. EDISON RUPERTO CARRILLO PARRA, Mgs

**Macas – Ecuador**

**2022**

© 2022, Luis Nicolay Jaramillo Ordóñez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **LUIS NICOLAY JARAMILLO ORDÓÑEZ**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Macas, 27 de Mayo del 2022.



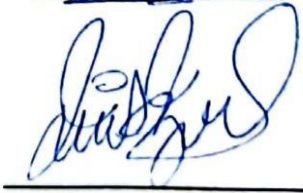


---

**Luis Nicolay Jaramillo Ordóñez**  
CI: 1400958201

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**SEDE MORONA SANTIAGO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA ZOOTECNIA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El trabajo de Integración Curricular, Tipo: Proyecto de Investigación, “**UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE ELECTROLITOS (POTASIO, INOSITOL, CLORUROS) EN ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE EN POLLOS BROILER COOB 500 EN LA CIUDAD DE MACAS SOMETIDOS A ESTRÉS CALÓRICO**”, realizado por el señor: **LUIS NICOLAY JARAMILLO ORDÓÑEZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Luis Alfonso Condo Plaza, Mgs <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		27/05/22
Ing. Edison Ruperto Carrillo Parra, Mgs <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		27/05/22
Ing. Luis Abdón Rojas Oviedo, Mgs <b>MIEMBRO DE TRIBUNAL</b>		27/05/22

## **DEDICATORIA**

A mis padres Matilde y Alcides, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir este sueño, gracias por inculcar en mí el esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades mientras tenga la confianza en mí. Mis hermanos Carlos, Fabian y Jorge por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus deseos, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos los que creyeron en mí, por apoyarme cuando más lo necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día, de verdad mil gracias, siempre los llevo en mi corazón.

**NICOLAY**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi profundo agradecimiento a mi hermano Jorge Jaramillo, propietario de la “Granja Avícola Jaramillo”, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proceso investigativo dentro de sus instalaciones.

De igual manera, mis agradecimientos a la Pontificia Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Extensión Morona Santiago, a toda la Facultad de Ciencias Pecuarias, a mis profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Luis Rojas, principal colaborador durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

**NICOLAY**

## TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
INDICE DE ANEXOS .....	xi
RESUMEN.....	

¡Error! Marcador no definido.

ABSTRACT.....	
---------------	--

¡Error! Marcador no definido.

INTRODUCCIÓN.....	1
-------------------	---

### CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	3
1.1.	Pollo de engorda .....	3
1.1.1.	<i>Tipos de Pollo de Engorde</i> .....	4
1.1.1.1.	<i>Ross</i> .....	4
1.1.1.2.	<i>Cobb</i> .....	4
1.2.	Fases de crecimiento de los pollos de engorde .....	5
1.3.	Prácticas de manejo que se deben realizar para el control de la temperatura dentro del galpón.....	5
1.4.	Estrés calórico en aves .....	6
1.4.1.	<i>Síndrome general de adaptación (tensión)</i> .....	7
1.5.	La termorregulación del ave .....	8
1.5.1.	<i>El factor temperatura para producir el stress en aves</i> .....	9
1.6.	Efectos del estrés por calor .....	11
1.7.	El equilibrio ácido base y su regulación.....	12
1.7.1.	<i>El balance electrolítico y la performance en pollos de carne</i> .....	13
1.7.2.	<i>Balance electrolítico en condiciones de estrés por calor</i> .....	13
1.8.	Fases del Ave dentro de los estados de tensión .....	16

### CAPÍTULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO.....	17
2.1.	Localización y duración de la experimentación .....	17



2.2.	<b>Unidades experimentales</b> .....	17
2.3.	<b>Materiales, equipos e instalaciones</b> .....	17
2.3.1.	<i>Materiales</i> .....	17
2.3.2.	<i>Equipos</i> .....	18
2.4.	<b>Tratamiento y diseño experimental</b> .....	18
2.4.1.	<i>Esquema del experimento</i> .....	19
2.4.2.	<i>Esquema del análisis de varianza</i> .....	19
2.5.	<b>Procedimiento experimental</b> .....	20
2.5.1.	<i>De campo</i> .....	20
2.5.1.1.	<i>Manejo de Crianza</i> .....	20
2.5.1.2.	<i>Programa de Manejo</i> .....	20
2.5.1.3.	<i>Programa Sanitario</i> .....	21
2.6.	<b>Mediciones experimentales</b> .....	21
2.7.	<b>Metodología de la investigación</b> .....	22
2.7.1	<i>Peso inicial (P.I)</i> .....	22
2.7.2.	<i>Peso semanal</i> .....	22
2.7.3.	<i>Peso final</i> .....	22
2.7.4.	<i>Consumo de alimento total</i> .....	22
2.7.5.	<i>Conversión alimenticia</i> .....	23
2.7.6.	<i>Peso a la canal</i> .....	23
2.7.7.	<i>Rendimiento a la canal</i> .....	23
2.7.8.	<i>Porcentaje de mortalidad (%M)</i> .....	23
2.7.9.	<i>Relación Beneficio/costo</i> .....	24

### CAPITULO III

3.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	25
3.1.	<b>Establecer el nivel óptimo de inclusión de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) en base a la dosis de 50%, 100%, 150% frente a un tratamiento testigo.</b> .....	25
3.2.	<b>Evaluación de las variables productivas de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos</b> .....	26
3.2.1.	<i>Peso inicial</i> .....	27
3.2.2.	<i>Peso a la segunda semana</i> .....	27
3.2.3.	<i>Peso a la tercera semana</i> .....	28
3.2.4.	<i>Peso final</i> .....	28
3.2.5.	<i>Consumo total de alimento</i> .....	30
3.2.6.	<i>Ganancia de peso</i> .....	32

3.2.7.	<i>Conversión alimenticia</i> .....	34
3.2.9.	<i>Rendimiento a la canal</i> .....	38
3.3.	<b>Evaluación económica de la producción de pollos broilers, adicionando al agua de bebida diferentes niveles de electrolitos</b> .....	41
<b>CONCLUSIONES</b> .....		43
<b>RECOMENDACIONES</b> .....		44
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
<b>ANEXOS</b>		

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Nutrición de Pollos Cobb 500. ....	14
<b>Tabla 1-2:</b>	Condiciones meteorológicas del cantón Macas. ....	17
<b>Tabla 2-2:</b>	Esquema de experimento.....	19
<b>Tabla 3-2:</b>	Esquema del Análisis de Varianza .....	19
<b>Tabla 4-2:</b>	Calendario de vacunación.....	21
<b>Tabla 5-2:</b>	Calendario de suplementación.....	21
<b>Tabla 1-3:</b>	Evaluación de las variables productivas de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.....	26
<b>Tabla 2-3:</b>	Evaluación económica de la producción de pollos de engorde .....	41

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Regresión del peso final de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de.. electrolitos.....	28
<b>Gráfico 2-3:</b>	Comportamiento del consumo de alimento de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.....	30
<b>Gráfico 3-3:</b>	Regresión de la ganancia de peso de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.....	32
<b>Gráfico 4-3:</b>	Regresión de la conversión alimenticia de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos. ....	34
<b>Gráfico 5-3:</b>	Regresión del peso a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolito.....	36
<b>Gráfico 6-3:</b>	Comportamiento del rendimiento a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.....	38
<b>Gráfico 7-3:</b>	Comportamiento del porcentaje de mortalidad de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos. ....	39

## **INDICE DE ANEXOS**

- ANEXO A:** ESTADÍSTICAS DEL PESO INICIAL DE LOS POLLOS
- ANEXO B:** ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA SEGUNDA SEMANA
- ANEXO C:** ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA TERCERA SEMANA
- ANEXO D:** ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA TERCERA SEMANA
- ANEXO E:** ESTADÍSTICAS DEL PESO FINAL DE LOS POLLOS
- ANEXO F:** ESTADÍSTICAS DEL CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO
- ANEXO G:** ESTADÍSTICAS DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS POLLOS
- ANEXO H:** ESTADÍSTICAS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS POLLOS
- ANEXO I:** ESTADÍSTICAS DEL PESO A LA CANAL DE LOS POLLOS
- ANEXO J:** ESTADÍSTICAS DEL RENDIMIENTO A LA CANAL DE LOS POLLOS
- ANEXO K:** ESTADÍSTICAS DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE LOS POLLOS
- ANEXO L:** INSTALACIÓN DE LONAS Y ESTRUCTURACIÓN PARA CRIANZA
- ANEXO M:** RECEPCIÓN DE POLLOS COBB 500 Y UBICACIÓN DE LOS MISMOS
- ANEXO N:** PROCESO DE CRIANZA Y CONTROL DE LOS POLLOS
- ANEXO O:** DISTRIBUCIÓN Y PESAJE DE AVES EN LAS JAULAS
- ANEXO P:** SUMINISTRO DE ELECTROLITOS A CADA TRATAMIENTO
- ANEXO Q:** TEMPERATURAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL GALPON
- ANEXO R:** AVES EN BUSCA DE AGUA, ASÍ COMO DE ESPACIOS MÁS FRÍOS
- ANEXO S:** VISTA DE TRATAMIENTO T1, T2, T3
- ANEXO T:** PESAJE E INSPECCIÓN EXTERNA DE LOS ANIMALES MUERTOS
- ANEXO U:** AUTOPSIA E INSPECCIÓN DE ÓRGANOS INTERNOS

## RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo, evaluar la utilización de diferentes niveles de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) en etapas de crecimiento y engorde en pollos Broiler COBB 500 sometidos a estrés calórico, en la ciudad de Macas perteneciente al Cantón Morona, provincia de Morona Santiago. La investigación fue de campo y todos los pollos fueron de la línea Cobb 500 de engorde, los cuales llevaron los mismos índices de nutrición, así como de métrica de alimentación inglesa, tanto para inicio como para las diferentes etapas. Las 160 aves fueron separadas en grupos de 10, y ubicadas en espacios de 1.5m para su desarrollo total, velando el espacio por área necesario y de crianza. Asimismo, se revisó información acerca de estudios realizados anteriormente y se procedió a evaluar los parámetros de producción de pollos de engorde. Se realizó un diseño completamente al azar simple para las etapas de crecimiento y engorde del ave, teniendo como referencia los diferentes niveles de inclusión de electrolitos (50%, 100% y 150%) en comparación de un tratamiento control. Como resultado se obtuvo que el peso final (1202,50 g), la ganancia de peso (1152,75 g), y el peso a la canal (1076,25 g), alcanzaron las respuestas más altas al suministrar 150% de electrolitos en el agua. Se concluye que la utilización electrolitos contribuye positivamente a la salud de los animales, y se mejoran los parámetros productivos del sector avícola. Se recomienda el uso de minerales en la formulación de las dietas de los pollos de engorde, con mayor concentración de nutrientes ya que con esto se alcanza el máximo potencial de crecimiento.

**Palabras clave:** <ZOOTECNIA>, <CRÍA ANIMAL>, <AVE DE CORRAL>, <POLLOS BROILER>, <PARÁMETROS PRODUCTIVOS>, <ELECTROLITOS>, <ESTRÉS CALÓRICO>, <GANANCIA DE PESO>.

D.S.R.A.I.  
*Cristian Castillo*




1139-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the use of different levels of electrolytes (potassium, inositol, chlorides) in growth and fattening stages in COBB 500 broiler chickens subjected to heat stress, in the city of Macas, Morona District, province of Morona Santiago. In this field research all the chickens were of the Cobb 500 broiler line, which carried the same nutrition indexes, as well as English feeding metrics, both for the beginning and for the different stages. The 160 chickens were separated into groups of 10, and placed in a 1.5 meters space for their total development, ensuring the necessary space per area and rearing area. Likewise, information about previous studies was reviewed and chicken production parameters were evaluated. A simple completely randomized design was used for the growth and fattening stages of the chicken, with different levels of electrolyte inclusion (50%, 100% and 150%) compared to a control treatment. As a result, the final weight (1202.50 g), weight gain (1152.75 g), and carcass weight (1076.25 g), reached the highest responses when 150% electrolytes were added to the water. It is concluded that the use of electrolytes contributes positively to the health of the animals, and improves the productive parameters of the poultry farming sector. It is recommended the use of minerals in the formulation of chicken diets, with higher nutrient concentrations, as this achieves the maximum growth potential.

**Keywords:** <ZOOTECNICS>, <ANIMAL BREEDING>, <POULTRY >, <BROILER CHICKENS>, <PRODUCTIVE PARAMETERS>, <ELECTROLYTESTS>, <CHALORIC STRESS>, <WEIGHT GAIN>.



Silvia Elizabeth Cardenas Sánchez

CI. 0603927351

## INTRODUCCIÓN

La producción de carne de aves de corral uno de los sectores comerciales más importantes en todo el mundo, pues en 2017, se estimó una producción de 120,5 millones de toneladas, con un crecimiento de 21,3 millones de toneladas entre 2010 y 2017, donde Brasil se ubica como uno de los mayores productores y exportadores de carne de pollo del mundo (FAO, 2018, p. 5).

Es por eso que se afirma que la producción avícola moderna, como cualquier otra industria, tiene como objetivo el lucro, y en un mercado competitivo como el que impone la llamada globalización de la economía, los fabricantes no tienen más remedio que buscar la máxima eficiencia.; por lo tanto, para que los pollos expresen plenamente su potencial genético para la producción, es fundamental manejar un ambiente adecuado que les proporcione las condiciones ambientales adecuadas. La temperatura, la humedad, la calidad del aire, son algunos de los factores ambientales a tener en cuenta durante el periodo de producción avícola, (Bianchi, 2017, p. 40).

Uno de los problemas que sufren las aves de corral es el estrés calórico, que es el término comúnmente usado para describir la respuesta de los pollos a altas temperaturas ambientales y variación de humedad relativa, donde es incrementada la disipación de calor por medio de la evaporación observándose el aumento de la tasa respiratorias que afecta directamente a las diversas funciones fisiológicas del animal, así como también, provoca una disminución en el consumo de alimento, ya que los pollos dedican más tiempo al consumo de líquido, y a jadear (Aguilar, 2016, p. 12).

El estrés calórico es un problema que ha venido afectando a varios productores no solo de la ciudad de Macas sino en todo el Ecuador producto de las variaciones en las temperaturas, teniendo consecuencias directas en el ámbito económico y productivo. (Amir, 2018, pág. 2).

La condición de estrés en los pollos de engorde es la respuesta no específica del organismo ante cualquier necesidad, mientras que el estresor es el agente que genera estrés en todo momento y/o en toda circunstancia. Por lo tanto, representa la respuesta del cuerpo para estimular el desequilibrio fisiológico del cuerpo. El estrés por calor es causado por un balance negativo entre la cantidad de energía neta transferida del cuerpo al ambiente y la cantidad de calor generado por el ave, este desequilibrio puede ser causado por variaciones en una combinación de factores ambientales (luz solar, radiación calor, temperatura del aire, humedad) y características específicas del ave (especie, raza, peso, producción, consumo, calidad del alimento y organismo, mecanismos termorreguladores), donde los factores de estrés son decisivos para la producción



animal (Bonilla, 2021, p. 13).

La mayor tasa de mortalidad de los pollos de engorde se presenta bajo condiciones ambientales donde el estrés por calor resulta en un alto número de muertes con un total de 37,0% en comparación con el 5,2% de pollos evaluados bajo una condición termoneutral. Limitar el alimento a las horas más calurosas del día obliga a las aves a consumir alimentos durante las horas más frescas del día y minimiza la termogénesis durante las horas de temperatura ambiente más alta (Quinteiro, 2018, p. 14).

La aplicación de electrolitos en la avicultura surge como una opción para combatir la deshidratación de las aves especialmente cuando son recibidas por primera vez en el galpón. Sin embargo, sucede que a medida que el ave crece la cantidad de electrolitos decae, por esta razón se ha mencionado que un posible balance electrolítico adecuado podría generar una mejor respuesta del ave ante entornos con demasiado calor que le producen situaciones de estrés (Miranda, 2021, p. 45).

Por lo tanto, se entiende que los efectos más comunes causados por el desbalance de electrolitos son la mortalidad y bajos niveles de ganancia de peso en pollos Cobb 500 en las etapas de crecimiento y engorde. El estrés calórico al que son sometidos las aves sobre todo en diferentes sitios de producción avícola de la ciudad de Macas ubicado en el cantón Morona ha ocasionado pérdidas económicas para los micro emprendedores, por lo cual en la búsqueda de una disminución de este inconveniente se requiere la aplicación de mecanismos efectivos como temperatura del agua baja y fresca, asimismo, incorporación de la fenotiazina al alimento (2-4 g/Kg) ha demostrado disminuir las pérdidas en ganancia de pesos, en situación de estrés calórico (Zeferino, 2021, p. 2).

Es por eso que en la presente investigación se busca mediante la utilización de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) poder disminuir las repercusiones que puede traer este fenómeno en nuestros animales y así generar mejores ingresos durante esta etapa de engorde y crecimiento de las aves (Bianchi, 2017, p. 12), por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

- Establecer el nivel óptimo de inclusión de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) en base a la dosis de 6g, 12g, 18g, frente a un tratamiento testigo.
- Evaluar los parámetros de producción de pollos broilers cobb500 mediante porcentajes de mortalidad y ganancia de peso dentro de la etapa de crecimiento y engorde.
- Determinar los costos de producción frente a la aplicación de electrolitos desde la fase inicial hasta la fase de salida del ave.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Pollo de engorda

Los avances en la producción de aves, a nivel genético, sanitario nutricional de manejo e instalaciones, evidenciados en mejores crecimientos, así como mejores índices de conversión, mejores conformaciones, etc, se ven perjudicados años tras año por los factores ambientales de las regiones en donde se desarrollan, cuyos efectos son económicamente significativos, viéndose afectados todos los parámetros productivos. El mejoramiento genético ha conllevado a la producción de aves menos resistentes, más vulnerables a cambios en el entorno, disminuyendo su productividad y por ende los resultados económicos, lo que quiere decir que hoy depende más de un ambiente controlado (Barros, 2009, p. 28) .

Los pollos de engorde son las aves que forman parte de la mayoría del mercado de la carne. Esta denominación inglesa, que significa "pollo asado", se ha adoptado en todo el mundo como sinónimo del pollo de carne tradicional. Los broiler son híbridos (habitualmente de padres White Cornish y madres White Plymouth) que pesan unos 50 g al nacimiento, la línea de ave Cobb 500 es precoz, voraz, de temperamento nervioso, susceptibles a altas temperaturas, con una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga y adquiere gran peso en forma rápida, es la línea más eficiente, tiene menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento en densidades bajas y adaptable a temperaturas bajas (Lisintuña, 2020, p. 21).

La línea de pollos Cobb 500 es preferido por un gran número de avicultores que reconocen su calidad en rendimiento, producción de carne y su potencial para producir un kilogramo de carne a menor costo. La crianza de pollo de engorda se realiza con el objeto de producir mayor carne a muy bajo costo, para ello es necesario tener en cuenta tres aspectos vitales, (Amir, 2018, p. 10):

- Material genético excelente, siendo capaz de transformar eficientemente los alimentos que se les brinda y estar listos para el mercado en menor tiempo también.
- Darles un alimento que logre cubrir las necesidades proteicas del pollo de engorda.

Existen varios factores que pueden alterar los requerimientos nutricionales de las aves, como son: raza, genética, sexo, consumo de ración, nivel energético de la dieta, disponibilidad de los nutrientes, temperatura ambiente, humedad del aire, estado sanitario entre otros. Las dietas para

pollos de engorde están formuladas para proveer de la energía y de los nutrientes esenciales para mantener un adecuado nivel de salud y de producción. Los componentes nutricionales básicos requeridos por las aves son agua, aminoácidos, energía, vitaminas y minerales. Estos componentes deben estar en armonía para asegurar un correcto desarrollo del esqueleto y formación del tejido muscular (Paz, 2020, p. 2)

### ***1.1.1. Tipos de Pollo de Engorde***

Los tipos de pollo de engorde más desarrollados a nivel mundial se describen a continuación en los siguientes apartados

#### ***1.1.1.1. Ross***

El pollo Ross es el ave procedente de un cruce genéticamente seleccionado para alcanzar una alta velocidad de crecimiento. El pollo Ross, es el tipo de ave de ambos sexos, cuyas características principales son: gran velocidad de crecimiento, alta conversión de alimenticia a carne, alto rendimiento a la canal en peso y rendimiento en la producción de carne a nivel de la pechuga. (Alarcón, 2016, p. 02)

#### ***1.1.1.2. Cobb***

El Cobb es un pollo de engorde el cual tiene una eficiente conversión alimenticia y excelente tasa de crecimiento. Este pollo posee un rendimiento superior y la capacidad de desarrollarse con nutrición de baja densidad y menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido. (Villacís, 2016, p. 15)

#### ***1.1.1.3. Avían Cobb***

El pollo Avian fue desarrollado para tener una excelente viabilidad y conversión alimenticia, un peso corporal muy competitivo y un pollito de un día resistente y uniforme para enfrentar "los desafíos" desde la primera semana de vida, hasta la edad de llegada a la planta de procesamiento (rastros, camal, faenadora), (Aguilar, 2016, p. 21).

## **1.2. Fases de crecimiento de los pollos de engorde**

Las fases de crecimiento de los pollos de engorde se describen a continuación en los siguientes apartados: (Bonilla, 2021, p. 5)

- Manejo del pollito en el arranque (0, 7 o 10): El objetivo de esta etapa es que el pollito arranque bien en el consumo de pienso y en su crecimiento. Si a un pollito de buena calidad se le proporciona la nutrición y el manejo correcto hasta los 7 días de edad, la mortalidad debe ser inferior al 0,7% y el peso a los 7 días debe ser uniforme y 4,5-5 veces superior al peso del pollito de 1 día.
- El manejo hasta los 21 días como clave de un desarrollo óptimo: El periodo de 7-21 días es el periodo en la vida del pollo en el que más fácilmente se puede controlar el peso con programas de luz. La recomendación técnica es usar la guía de pesos como máximos e intentar donde sea posible conseguir un 90% del peso establecido.
- Manejo Final: El engorde final Se trata del periodo final de engorde, en el que los animales pasan de un peso aproximado de 800 g a los 21 días, a un peso final entre 1800 o 2500 g (a los 35 o 42 días aproximadamente). Es la etapa final de mayor crecimiento, en el que la densidad de animales alojados muestra toda su realidad sobre la superficie del suelo; y en la que se acumulan los mayores desafíos de control medio ambiental. El manejo de la instalación durante esta etapa tendrá como objetivo principalmente eliminarlos excesos de calor (fundamentalmente durante el verano) y humedad dentro de la nave. (Ocón, 2017, p. 11)

## **1.3. Prácticas de manejo que se deben realizar para el control de la temperatura dentro del galpón**

En cada etapa del desarrollo de las aves existe un estrecho rango de temperatura en la que los requerimientos de energía para mantenimiento son los más bajos y el ave puede usar al máximo la energía del alimento para crecer. Si la temperatura se sale sólo unos cuantos grados de la zona de rendimiento óptimo, enfriándose o calentándose, las aves tendrán que utilizar una mayor proporción de la energía de la ración para mantenimiento y menos para crecimiento (Aguilar, 2016, p. 21)..

El ambiente dentro de los galpones, vale decir circulación de aire, temperatura, concentración de gases y contenido de polvo, debe ser mantenido a niveles que no afecten de forma adversa a las

aves. Cuando la salud y el bienestar de las aves dependan de un sistema de ventilación artificial, deben considerarse disposiciones que garanticen acciones correctivas, (Barsallo, 2018, p. 14).

Cuando se mantiene la temperatura entre los rangos ideales de confort para las aves; 32 grados para pollito recién nacidos y 20-22 grados para pollos en edad de sacrificio, se está hablando de confort; el cual se logra evitando la acumulación de calor en el interior del galpón y refrescando las aves por el efecto mecánico del movimiento del aire, esto es lo que se llama sensación térmica, que corresponde cuando las aves sienten una temperatura inferior a la que marca el termómetro. Por ejemplo, se tiene una temperatura ambiental de 32 grados, cuando se mueve aire a una velocidad de aire de 2 metros /segundo, la sensación térmica es de 24 grados (Aguilar, 2016, p. 21).

#### **1.4. Estrés calórico en aves**

El estrés en los pollos es la respuesta animal a un estímulo desfavorable, que no es específica del cuerpo a cualquier demanda, mientras que el estresor es un agente que provoca estrés a cualquier tiempo y/o circunstancia, por lo tanto, este representa la reacción del organismo para estimular un desbalance en su equilibrio fisiológico (Aguilar, 2016, p. 21).

El estrés calórico en los pollos viene dado por el balance negativo entre la cantidad de energía neta fluyendo desde el cuerpo hacia el ambiente y la cantidad de energía calórica producida por el ave, este desbalance puede ser causado por variaciones en la combinación de factores ambientales como son la radiación térmica la luz solar, humedad, temperatura del aire, entre otras, y las características propias del ave como son la especie, estirpe, peso, producción, consumo, calidad del alimento y mecanismos de termorregulación), donde los agentes estresores son determinantes para la producción animal (Jimén, 2019, p. 6)

Los pollos broilers machos con más de 4 libras es decir 1.8Kg, pueden morir a causa del estrés por calor a temperaturas mayores de 35°C. Las pérdidas pueden reducirse con mayor número o de bebederos, ya que el consumo del agua es un factor importante en el mantenimiento de la temperatura corporal del pollo. Temperaturas más altas de los 35 °C, los broilers de 7 semanas de edad, consumirán agua a razón de más de un galón por hora por cada 100 pollos, este consumo es el doble que a temperaturas de 24°C (Bonilla, 2021, p. 29)

Por lo tanto, es necesario mantener siempre el agua del bebedero tan fresca durante los periodos de calor intenso. El uso de ventiladores para mover el aire y bajar la humedad en el galpón es

imprescindible bajo condiciones de calor extremo (CHAMPIONS, 2020, p. 2).

Los efectos del calor son particularmente importantes, ya que durante la épocas de mayor calor, las temperaturas en el trópico de Cochabamba pueden sobrepasar los 35°C durante varias horas del día esto se llama golpes de calor, que genera un estrés calórico en las aves que conlleva a la disminución del consumo de alimentos y genera mortalidades en pollos de engorde que pueden alcanzar hasta el 20% de la producción total, disminuyendo la eficiencia productiva y aumentando los costos de producción (Colina, 2021, p. 15)

para contrarrestar los efectos adversos del estrés calórico, se implementan instalaciones con ventiladores y aspersores de aguas para disminuir las pérdidas económicas, pero esto no ha sido suficiente ya que se sigue presentando un pobre crecimiento y una baja eficiencia alimenticia cuando se presentan altas temperaturas. En altas temperaturas el ave se protege disminuyendo su producción de calor, por ello elige bajar el consumo de alimento para reducir su metabolismo interno, ya que la interacción entre la producción del calor con la temperatura ambiental determina la temperatura corporal (Montecinos, 2019, p. 18).

#### **1.4.1. Síndrome general de adaptación (tensión)**

El estrés es una reacción fisiológica del organismo en el que entran en juego diversos mecanismos de defensa, para afrontar una situación que se percibe como amenazante o de demanda incrementada. La respuesta puede tomar dos formas diferentes: el animal se adapta o se rinde ante el estrés. El estrés por sí solo no es suficiente para causar la enfermedad, pero es un desencadenante de mecanismos patogénicos, el frío, el calor, el ruido, por sí solos, no duelen. Es cuando se repiten las acciones del agresor cuando surge la tensión (Vasco, 2019, p. 14).

Cuando el ave ya no puede defenderse, se dice que está estresada cuando, si un agente invasor o algún microorganismo causante de enfermedades, que generalmente no es dañino, está presente para invadir el cuerpo. Los animales, como la mayoría de *E. coli*, son causantes de enfermedades. Eso sigue siendo solo una teoría, pero es la teoría que parece más aceptable. La mayor parte del tiempo, en la naturaleza, los gérmenes están ahí, esperando el momento adecuado para invadir un cuerpo sano (Babaahmady, 2021, p. 2).

En cantidades muy pequeñas, la mayoría de los gérmenes identificados como patógenos no causan ningún daño si el animal no está estresado. Pero no debemos olvidar que los propios gérmenes, en número cada vez mayor, se convierten en factores estresantes. En este sentido, la única

excepción es la forma genérica utilizada en las encuestas. Los gérmenes se encuentran en cantidades tan grandes que el animal está indefenso contra la invasión (Amir, 2018, p. 14).

Los cambios metabólicos de los estados de tensión son descritos en el Síndrome General de adaptación (SGA), en este se analizan las etapas por las que pasan las aves en los estados de tensión. Se divide en tres fases: alarma, resistencia y fatiga (Babaahmady, 2021, p. 2).

### **1.5. La termorregulación del ave**

Las aves son homeotermos, lo que quiere decir que deben mantener la temperatura corporal constante. Para compensar las oscilaciones de temperatura y mantener el equilibrio térmico, las aves disponen de una serie de mecanismos de adaptación, mediante modificaciones de su comportamiento y fisiología. Los pollos, no poseen glándulas sudoríparas que ayuden a perder calor corporal para mantener una temperatura constante. Por lo tanto, se deshacen del exceso de calor corporal de cuatro maneras diferentes. Se puede perder calor corporal por medio de la radiación que ocurre en la superficie de la piel del ave y escapa por el aire hacia otro objeto. El calor puede transferirse directamente por la conducción a objetos más fríos con los cuales el ave esté en contacto, tales como la jaula, la camada, o los pisos de listón. (Valdivieso, 2018, p. 14)

El calor corporal también puede perderse en el aire del medio ambiente por convección. Cuando las temperaturas ambientales están entre 28° C y 35° C (82° F y 95° F) las pérdidas de calor por radiación, por conducción, y por convección son normalmente adecuadas para mantener la temperatura corporal del ave. Las venas en la piel del ave se dilatan, al igual que la barbilla y la cresta para que la temperatura corporal interna surja a la superficie de la piel y facilite la pérdida de calor por conductividad, conectividad, o por radiación (Dereser, 2021, p. 28).

El ambiente al que se someten las aves, definido como la sumatoria de impactos biológicos y físicos, es uno de los principales aspectos del que depende el éxito o el fracaso en la producción avícola. Por lo tanto, la producción avícola es particularmente sensible a los cambios ambientales asociados con el estrés por calor, un tema que preocupa a los nutricionistas cuando toman decisiones para diseñar programas nutricionales bajos en calorías en el proceso de digestión y metabolización de los alimentos ingeridos. La temperatura óptima para la ingeniería del zoológico (zona termoneutral) está entre 19 y 22 °C para ponedoras comerciales y entre 18 y 22 °C para pollos de engorde, (Valdivieso, 2018, p. 19).

Cuando la temperatura aumenta, el ave puede reducir su consumo de alimento (reducir su

termogénesis) y jadear (aumentar su termólisis) teniendo consecuencias positivas y negativas en el metabolismo como, por ejemplo, el desequilibrio del pH de la sangre, por lo tanto, la alta temperatura acompañada de una alta humedad es más perjudicial para la operación a alta temperatura solo a gran altitud con baja humedad, la pérdida de calor debido a la evaporación aumenta con la temperatura y disminuye con el aumento de la humedad (Montecinos, 2019, p. 21)

### ***1.5.1. El factor temperatura para producir el stress en aves***

Las aves son endotérmicas, es decir, su temperatura corporal profunda permanece constante en un amplio rango de temperaturas ambientales, y el exceso de calor del ejercicio muscular y el metabolismo de los tejidos se genera por la pérdida de calor de un animal a otro. entorno, alrededores. Si no se logra este equilibrio, la temperatura de la materia orgánica puede cambiar debido a factores ambientales o de otro tipo (Aguilar, 2016, p. 21).

La gallina está continuamente generando calor y perdiendo más calor del que produce, o, por el contrario, la imposibilidad de sacarlo en la cantidad necesaria acaba provocando un cambio de temperatura orgánica de las lombrices y puede ser mortal si alcanzan temperaturas letales, tanto por encima de y por debajo (Murillo, 2021, p. 14).

El calor se pierde al medio ambiente a través de procesos de radiación, conducción, convección y evaporación. La radiación, la conducción y la convección implican la pérdida de calor directamente a través de la diferencia de calor entre el animal y su entorno y calientan el aire alrededor del cuerpo, mientras que la evaporación no provoca cambios en la temperatura ambiente y representa una pérdida de calor indirecta (Miranda, 2021, p. 10).

A medida que aumentan las temperaturas y las poblaciones de aves, la cantidad de calor perdido a través de la radiación y la persuasión tiende a disminuir. Cuando esto sucede, la pérdida de calor por evaporación se vuelve importante. Sin embargo, la capacidad de eliminar el calor por evaporación tiene un límite y eso depende de la humedad relativa del aire, lo que determina su función. pérdida de esta manera. En climas cálidos y secos, se pierde mucho calor, pero en climas cálidos y húmedos, esta pérdida de calor se reduce (Babaahmady, 2021, p. 10).

Las temperaturas bajas son más fácilmente soportables por las aves adultas que las altas, debido a que son compensadas por el aumento del consumo de pienso. No sucede lo mismo con las temperaturas altas, porque la presencia de plumas y la característica de las aves de no sudar conspiran contra estas. Los pollitos, sin embargo, son más sensibles a las temperaturas bajas, ya



que durante los primeros 10 días su aparato termo regulador no ha completado su desarrollo. A tal fin, se obtienen buenos resultados instalando lámparas de rayos infrarrojos o calentadoras de petróleo (Corona, 2021, p. 12).

Las acciones de protección que tienen las aves contra el frío son el cobijo de los pollitos bajo el cuerpo de la gallina madre y la tendencia que muestran a agruparse entre ellos. La mejor temperatura ambiental para los pollitos de un día es de 33° C; ira descendiendo a razón de 2° C por semana hasta llegas a 21° C, cuando los pollitos cuenten 6 semanas de nacidos. De aquí que, especialmente en las primeras semanas, hay que ser muy vigilante. Cuando el ave está en un ambiente confortable, la producción de calor es casi constante. Para todas las aves existe un intervalo dentro del cual los cambios de temperatura ambiental están asociados con poco o ningún cambio en la producción de calor y el cual es conocido como intervalo termoneutral (Babaahmady, 2021, p. 10).

No siempre es fácil determinar los límites de la zona de bien estar para las aves adultas, sin embargo, la experiencia no indica que esta zona fluctúa entre los 10 y 20° C y la temperatura ideal es de 15° C. Entre 0 y 5 y de 25 y 30° C son temperaturas peligrosas y se debe esperar reducciones de la productividad. Sin embargo, el verdadero peligro aparece con temperaturas inferiores a 0 grado y superiores a 30° C. Muchos autores plantean que la temperatura a la cual las aves comienzan a tener dificultades para desembarazarse del exceso de calor interno es de 29° C, mientras que la media anual en algunos países es de 25° C, obtenida como la semisuma de las máximas y de las mínimas diarias. Para combatir las altas temperaturas y la humedad, se pueden tomar entre otras las siguientes medidas (Corona, 2021, p. 12).

- Orientar el galpón de norte a sur, con esto se evita vientos feroces, lluvias acompañadas de vientos extremadamente cálidos del sur. Al mismo tiempo, el sol brilla sobre el galpón por la mañana y por la tarde.
- El uso de ventiladores. Esto ayuda a liberar aire caliente al techo del galpón.
- No debe haber malezas alrededor de los galpones que obstruyan la ventilación.
- Es conveniente evitar agua estancada o charcos entre edificios, ya que aumentan la humedad relativa, además de facilitar el crecimiento de vectores.
- Respetar el espacio vital de los pollos, ya que cuando es menor que el establecido, provoca disminución de oxígeno, de la pureza del aire, fundamentalmente con el aumento del CO<sub>2</sub> y de los gases amoniacales hasta niveles por encima de 0,3 % y 25 respectivamente, aumento de difusión de las enfermedades, de los pollos picaje y canibalismo, aumento del calor, y desorganización del orden social.

## 1.6. Efectos del estrés por calor

En condiciones de temperaturas elevadas, las aves modifican su comportamiento habitual para lograr la termorregulación mediante la disminución de la temperatura corporal. Las aves estresadas por el calor pasan menos tiempo comiendo, más agua y jadeando, más tiempo con las alas abiertas, menos tiempo moviéndose y más tiempo descansando, lo que, si se prolonga, conduce a una descompensación metabólica y muerte. Dado que las aves son endotérmicas, para compensar las fluctuaciones de temperatura y mantener el equilibrio térmico, tienen una serie de mecanismos de adaptación, a través de cambios en su comportamiento y fisiología (Quinteiro, 2018, p. 51).

La regulación de la temperatura corporal en las aves se produce a través de cinco mecanismos. Uno de los mayores efectos cuando se experimentan temperaturas altas, es la reducción de consumo de alimento. La reducción del apetito es un esfuerzo que las aves hacen para reducir el consumo de energía, lo cual es una reacción al aumento de energía en el ambiente, por lo tanto, reducen la energía requerida proveniente del alimento. Puede que las aves utilicen la grasa corporal como una fuente de energía la cual produce menos calor que la digestión / metabolismo de proteínas o de carbohidratos en el alimento (Amir, 2018, p. 25).

La reducción en el consumo de alimento y la pérdida subsecuente de los nutrientes requeridos por el ave afectan rápidamente la productividad del lote. Los factores que influyen en las pérdidas debidas al estrés por calor son (Dale, 2018, p. 29):

- Ocorre un retraso en la tasa de crecimiento de las aves
- Temperaturas máximas a las que las aves hayan sido expuestas.
- Duración de las temperaturas altas
- Tasa de cambio de temperaturas, y
- Humedad relativa del aire.

La temperatura ambiente alta altera la actividad del sistema neuroendocrino en las aves, lo que lleva a la activación del eje hipotálamo-pituitario-suprarrenal (HPA) y al aumento de las concentraciones de corticosterona en plasma, que son marcadores de estrés. La temperatura corporal y la actividad metabólica están reguladas por el equilibrio de las hormonas tiroideas; triyodotironina y tiroxina. Bajo estrés por calor, las aves tienen menos energía debido a la reducción del consumo de alimento y mayor gasto de energía debido al esfuerzo muscular debido al aumento de la ventilación; por lo tanto, hay menos energía para construir masa muscular, ya

que su prioridad metabólica es detener el crecimiento y bajar la temperatura corporal (Dereser, 2021, p. 21).

La respuesta orgánica primaria en los pollos de engorde al estrés está coordinada por los sistemas nervioso, endocrino y cardiovascular. Esta situación inicial se conoce como respuesta de lucha o huida, mediada principalmente por la liberación de aminas neuroactivas como son la norepinefrina y epinefrina), que aumentan rápidamente la presión arterial, el tono muscular, la sensibilización nerviosa, la respiración y la glucosa en sangre. Otros efectos producidos por las catecolaminas incluyen: aumento del gasto cardíaco (aumento de la frecuencia cardíaca y la contractilidad), aumento del volumen circulante y constricción periférica de los vasos sanguíneos en la piel, el tracto gastrointestinal y el bazo. Por otro lado, la exposición prolongada al estrés puede desencadenar una respuesta adaptativa del sistema nervioso a un estímulo estresante o prolongar las respuestas iniciales, lo que puede provocar efectos nocivos en el cuerpo (Bonilla, 2021, p. 19).

### **1.7. El equilibrio ácido base y su regulación**

Durante el jadeo que se produce por el estrés por calor, los valores de pH de la sangre por encima de 7,25 reducen la tasa de crecimiento y la eficiencia alimenticia, el aumento del pH de la sangre se puede atribuir a una disminución de en la tasa de respiración de las aves, lo que ocurre con la aclimatación, mientras que durante los períodos de estrés agudo la tasa de respiración de las aves puede disminuir y la eficiencia de disipación de calor puede verse mejorada manteniendo altos niveles de agua (Colina, 2021, p. 10).

La exposición de los pollos al frío y calor intensos, inicialmente produce un aumento de los niveles de corticosteroides sobre el balance de nitrógeno, aumentando el catabolismo proteico, reduciendo la retención y aumentando la excreción de energía lo que afecta el rendimiento técnico de los animales. El agua representa aproximadamente el 60% del peso vivo de un animal adulto y se distribuye en el líquido intracelular y que se ubica alrededor del 60% del agua total), y el líquido intersticial, con un 7 a 8% del agua total formando el agua plasmática (Vasco, 2019, p. 24).

El esquema del equilibrio ácido – base a nivel sistémico de los pollos de engorde tiene relación directa con el balance electrolítico de las dietas que son suministradas durante las distintas fases de crecimiento por lo que se debe controlar la participación de los mili equivalentes de Na , K y Cl, para esto se debe conocer el aporte de minerales de las materias primas que se consideran en la formulación de la dieta , en el diseño de las fórmulas se debe limitar la participación de cloro

para permitir la inclusión de bicarbonato para balancear el alimento que se proporcione a los pollos (Jimen, 2019, p. 10)

### ***1.7.1. El balance electrolítico y la performance en pollos de carne***

el balance electrolítico y la performance en pollos de carne se ha encontrado un mayor peso corporal y ganancia de peso cuando se restableció el BE a 250 mEq/kg., además se han observado una menor incidencia de problemas de patas. Esto último ocurre debido a que se deprime la absorción de calcio por efecto de la reducción en la conversión de vitamina D3 a la forma biológicamente activa (1,25-dihidroxicolecalciferol), por causa de la acidosis metabólica., un apropiado balance electrolítico en el alimento tiene efectos positivos sobre la utilización de lisina debido a que interactúa con los aminoácidos básicos (lisina, arginina), actuando como un inactivado de la arginasa y estimulador en el transporte de lisina plasmática a la proteína tisular. Por lo que se aumenta la lisina en los tejidos para su síntesis de proteína (Miranda, 2021, p. 25).

(Miranda, 2021, p. 10), en la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un BE similar a 250 mEq/kg siendo que en condiciones prácticas de alimentación con los niveles típicos de uso de ingredientes se obtiene mejores resultados productivos al incluir bicarbonato de sodio (0.2 – 0.5 %), para restablecer las dietas a ese BE óptimo (Colina, 2021, p. 10).

### ***1.7.2. Balance electrolítico en condiciones de estrés por calor***

Las aves que están sometidas a estrés calórico y que se les proporciona una dieta con un balance electrolítico bajo, que sea menor a 200 mEq/Kg en el alimento, presentan una alta propensión a sufrir problemas de deshidratación. El balance electrolítico de las dietas depende principalmente del contenido en proteína y del tipo de suplemento de sodio utilizado en la formulación (Colina, 2021, p. 16).

En condiciones de estrés por calor se produce un desequilibrio electrolítico en las aves por lo que incluir bicarbonato de sodio resulta útil para restablecer el equilibrio ácido-base y poder obtener mejores resultados productivos. En estas condiciones se produce alcalosis metabólica generando un requerimiento mayor del bicarbonato para utilización buffer. Este cambio de pH junto con la pérdida de bicarbonato y minerales, que se agrava más cuando se incrementa el calor o humedad, influyen en el metabolismo y salud general del ave. Por ello al restablecer el BE con el uso del bicarbonato de sodio se tiene un efecto favorable sobre las aves en condiciones de estrés por calor (Jimen, 2019, p. 25).

Cuando se produce estrés por calor el ave incrementa la tasa respiratoria (jadeo) para disipar el calor, eliminando H<sub>2</sub>O y CO<sub>2</sub> por medio de la utilización del bicarbonato, CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O de los tejidos, lo cual provoca una disminución del bicarbonato e incrementa el pH sanguíneo (cambio a 7.2 a 7.5 ó 7.7), lo que provoca un rápido desbalance ácido-base. En estrés por calor la pérdida de iones bicarbonato e hidrógeno se incrementa cuando más severo es el calor y/o humedad ambiental (Murillo, 2021, p. 21).

**Tabla 1-1:** Nutrición de Pollos Cobb 500.

		<b>Inicio</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Finalizador 1</b>	<b>Finalizador 2</b>
<b>CANTIDAD DE ALIMENTO</b>		180g	700g	1350g	
ALIMENTO/ave		0,40lb	1,54lb	3,0lb	
Periodo de días		0 - 8	9 - 18	19 - 28	>29
Tipo de alimento		Migaja	Migaja/Pellet	Pellet	Pellet
Proteína cruda	%	21 - 22	19 -20	18 - 19	17 - 18
Energía Metabolizable	MJ/kg	12,45	12,46	12,97	13,18
	Kcal/kg	2975,00	3025,00	3100,00	3150,00
	Kcal/lb	1349,00	1372,00	1406,00	1429,00
Lisina digestible	%	1,22	1,12	1,02	0,97
Metionina digestible	%	0,46	0,45	0,42	0,40
Met + Cis digestible	%	0,91	0,85	0,80	0,76
Triptófano digestible	%	0,20	0,18	0,18	0,17
Treonina digestible	%	0,83	0,73	0,66	0,63
Arginina digestible	%	1,28	1,18	1,07	1,02
Valina digestible	%	0,89	0,85	0,76	0,73
Isoleucina digestible	%	0,77	0,72	0,67	0,64
Calcio	%	0,90	0,84	0,76	0,76
Fósforo disponible	%	0,45	0,42	0,38	0,38
	%	0,16-			
Sodio	%	0,23	0,16-0,23	0,16-0,23	0,16-0,23
	%	0,16-			
Cloro	%	0,30	0,16-0,30	0,16-0,30	0,16-0,30
	%	0,60-			
Potasio	%	0,95	0,60-0,95	0,60-0,95	0,60-0,95
Ácido linoleico	%	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: (COBB-VANTRESS, 2021, p. 17)

Al aumentar bicarbonato de sodio cuya formula química es  $\text{NaHCO}_3$ , se ha observado un mejor crecimiento, mayor consumo de alimento, mejor conversión de alimento y mejoras sobre la calcificación del fémur. Resultados experimentales en estas condiciones demuestran, que el aporte de bicarbonato mejora los rendimientos ya que las dietas con  $\text{NaHCO}_3$  fueron mejores que las dietas con carbonato de sodio, teniendo ambas fuentes igual nivel de 300 mEq/kg (COBB-VANTRESS, 2021, p. 11)

Durante la temporada de calor, las aves reducen su ingesta diaria de alimentos para ayudar a reducir la termogénesis metabólica. Todos los estudios han demostrado que las altas temperaturas reducen la eficiencia del uso de la energía del alimento para fines de producción, sin embargo, solo una parte de la reducción en el rendimiento de los pollos de engorde se debe a la reducción del consumo de alimento y el tamaño de la porción, el resto se debe a la temperatura alta (Taipe, 2020, p. 27).

El diseño de la dieta debe ser apropiado para la ingesta diaria (g/cabeza/día), lo que significa que el contenido de nutrientes y la densidad del alimento deben incrementarse a medida que disminuye el consumo de alimento para mantener la cantidad y la calidad nutricional recibida. La información sobre la ingesta diaria es un requisito previo necesario para el diseño y formulación de dietas. Las recomendaciones dietéticas diarias son proporcionadas por varios genetistas y deben usarse como base para el diseño de la dieta, además de la experiencia de los nutricionistas. Las formulaciones de alimentos para pollos de engorde de zonas calientes se basan en dietas que generan la menor cantidad de calor metabólico posible, utilizando conceptos nutricionales como fórmula de energía neta, reduciendo el exceso de proteínas y proporcionando un contenido preciso de aminoácidos, reduciendo los efectos nocivos del estrés por calor (Bonilla, 2021, p. 16).

El grado de utilización de la fibra se ve afectado por la edad y el tipo de producción. Los principales efectos de la fibra dependen de su capacidad para solubilizarse en la luz intestinal del aparato digestivo del ave, hay que considerar que un intestino con fibra promueve el crecimiento de bacterias benéficas. Un intestino deficiente de fibra puede generar menos calor, pero sin antibióticos, existe la oportunidad de patógenos oportunistas de bacterias que causan mayores problemas (Lisintuña, 2020, p. 25)

La alcalosis respiratoria en mamíferos, provoca reducción de competencia entre el  $\text{H}^+$  y  $\text{K}^+$  para la excreción urinaria, por lo tanto, aumenta la pérdida de  $\text{K}^+$  en la orina. El exceso de iones de potasio es competencia de los aniones tampones del líquido tubular renal, impidiendo la remoción de  $\text{H}^+$ , siendo este reabsorbido, pudiendo generar una acidosis. Tal mecanismo, cuando se presenta en pollos, puede aumentar la necesidad de  $\text{K}^+$  durante el periodo de estrés calórico. El

sodio (Na<sup>+</sup>), el potasio (K<sup>+</sup>) y el cloro (Cl<sup>-</sup>) son los iones fundamentales en el mantenimiento de la presión osmótica y el equilibrio ácido-base de los fluidos corporales (Montecinos, 2019, p. 24)

### 1.8. Fases del Ave dentro de los estados de tensión

Las fases del ave dentro de los estados de tensión se describen a continuación en los siguientes apartados (Aguilar, 2016, p. 22)

- **Fase de alarma:** Cuando un factor de tensión actúa sobre el ave, el sistema nervioso central (SNC) capta la información y provoca que se libere en las hormonas noradrenalina y adrenalina de la medula adrenal, estos compuestos desencadenan la súbita liberación de glucosa a partir del glucógeno de las reservas corporales, activando la vía metabólica de la glucólisis. Esta es una manera rápida de obtener energía para hacer frente a la situación. Si el animal no libera el factor estresante pasa a la siguiente fase, la resistencia (Pusa, 2020, p. 22).
- **La fase de resistencia:** Se caracteriza por la liberación de grandes cantidades de la hormona corticosterona la cual es llamada la hormona del estrés. Posteriormente al estado de alarma, el (SNC) libera desde la hipófisis anterior la hormona adrenocorticotropa (ACTH), para actuar sobre la corteza adrenal y producir corticosterona, esta induce la rápida activación de la gluconeogénesis a partir de las proteínas y grasas de las reservas corporales (músculo principalmente), con esto se asegura el suministro de energía que el animal necesita para sobrevivir. Una de las características de esta fase es que el animal continuará en ella hasta liberarse del factor de tensión o en caso contrario estará en la fase de fatiga y muere (Pusa, 2020, p. 28).
- **Fase de fatiga:** En esta fase sobreviene la muerte ya que las reservas corporales se agotan o la hormona corticosterona deja de producirse y como consecuencia no hay más suministro de energía (Pusa, 2020, p. 28).
- El Balance Electrolito se obtiene considerando el contenido de sodio, potasio y cloro en los alimentos. Este balance electrolítico es expresado en términos de miliequivalentes por Kg de alimento (mEq/kg).

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Localización y duración de la experimentación

El presente trabajo fue realizado en las instalaciones de la granja avícola “Jaramillo”, ubicado en el Barrio Florida 2, en el cantón de Macas, perteneciente al Cantón Morona, provincia de Morona Santiago, las coordenadas geográficas fueron W; 01°26´ de latitud S y 76°35´ de longitud W; 03°36´ de latitud S. A continuación, en la tabla 1-2 se indica las condiciones meteorológicas del cantón Macas. El tiempo de duración del experimento fue de 60 días.

**Tabla 1-2:** Condiciones meteorológicas del cantón Macas.

PARAMETRO	UNIDAD	PROMEDIO 2021
Temperatura	°C	22
Humedad	%	76
Precipitación	%	24
Heliofanía	Km/hora	5,7

Fuente: (Weather Spark, 2021, p. 1).

#### 2.2. Unidades experimentales

Se emplearon 160 pollos que constituyeron las unidades experimentales, distribuidos en cuatro tratamientos, incluido un tratamiento control, denominados como T0:0%, T1:50%, T2:100% y T3:150 %, 4 repeticiones por tratamiento, el tamaño de la unidad experimental fue de 10 pollos.

#### 2.3. Materiales, equipos e instalaciones

##### 2.3.1. Materiales

- 160 pollos de Engorde Cobb 500
- 16 comederos Pequeños
- 16 bebederos Pequeños
- 16 comederos Medianos



- 16 bebederos Medianos
- 10 tanques de Gas
- 2 sacos de Balanceados Preinicial
- 4 sacos de Balanceado Inicial
- 10 sacos de Balanceado Crecimiento
- 7 sacos de Balanceado de Engorde
- 20m Lonas de Plástico
- 31m de malla (alto 0,50m)

### **2.3.2. Equipos**

- Criadora
- Termómetro
- Balanza
- Celular
- Computadora
- Calculadora.

### **2.3.3. Insumos**

- Balanceado a Base de Maíz
- Electrolitos con nombre comercial Livisto, que es un polvo oral soluble nutricional el cual lleva de base en su dosis 100 gramos en 200 litros

## **2.4. Tratamiento y diseño experimental**

Para la presente investigación se utilizó un diseño completamente al azar simple para las etapas de crecimiento y engorde del ave donde se tomó como referencia los diferentes niveles de inclusión de electrolitos (50%,100% y 150 %) en comparación de un tratamiento control. El modelo lineal aditivo que se utilizó en la investigación se describe a continuación:

**Ecuación: 1-2**

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$y_{ij}$ : Variable en determinación

$\mu$ : Media General

$\alpha i$ : Efecto de los tratamientos (inclusión de electrolitos)

$\epsilon ij$ : Efecto del error experimental

#### 2.4.1. Esquema del experimento

En la tabla 2-2 se indica el esquema de experimento que se aplicó en el proceso de producción de pollos de engorde a los que se incluyó en la dieta diferentes niveles de electrolitos:

**Tabla 2-2:** Esquema de experimento

	Tratamientos		Código	Repetición	TUE	Nº animales/T
<b>T0</b>	0 %	(0 g) Electrolitos	T0	4	10	40
<b>T1</b>	50 %	(6 g) Electrolitos	T1	4	10	40
<b>T2</b>	100 %	(12 g) Electrolitos	T2	4	10	40
<b>T3</b>	150 %	(18 g) Electrolitos	T3	4	10	40
<b>Número Total de Animales:</b>						160

TUE: Tamaño de la unidad experimental

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

#### 2.4.2. Esquema del análisis de varianza

En la tabla 3-2, se aprecia el esquema del análisis de varianza que se aplicó.

**Tabla 3-2:** Esquema del Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	15
Tratamiento	3
Error	12

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

## **2.5. Procedimiento experimental**

### **2.5.1. De campo**

#### *2.5.1.1. Manejo de Crianza*

Se realizó la desinfección total del galpón destinado para la crianza, tanto cama como estructuras internas, así como los diferentes implementos a utilizar como bebederos, comederos, mallas, lonas y criadora. Se colocó lonas externas, así como lonas internas en el galpón y una criadora a base de gas junto con un termómetro ambiental. Para la cama se usó viruta de madera con un grosor de 15cm.

Para la recepción de las aves, se realizó un cerco circular de 8 metros, espacio que contó tanto con bebederos y comederos llenos.

#### *2.5.1.2. Programa de Manejo*

La alimentación diaria fue a base de alimento balanceado, el horario de suministro fue tanto en la mañana como en la tarde. El alimento y el suministro de agua se brindó siguiendo la tabla nutricional de “Avigen” en sus diferentes etapas de crianza llevaron los mismos índices de nutrición, así como de métrica de alimentación inglesa.

Fueron distribuidos en diferentes jaulas bajo un diseño completamente al azar en 4 tratamientos, donde cada uno contaba con 4 repeticiones con 10 unidades respectivamente. Los datos que se tomaron fueron semanales, donde se recalcó peso y mortalidad para el análisis estadístico respectivo. Además, se implementó las temperaturas correspondientes para generar un estrés calórico en las aves, las cuales fueron mayores a 32° gracias a la ayuda de dos criadoras instaladas a base de gas de manejo manual.

A partir del inicio de la investigación se adicionó electrolitos al agua de bebida de acuerdo con los diferentes niveles a investigar que se describen a continuación.

- T0= Tratamiento testigo sin incorporación de electrolitos (40 pollos).

Descripción: Semana 3 – 4 – 5: No se suministra Electrolitos

- T1= Incorporación del 50% (6g) de Electrolitos. (40 pollos).

Descripción: Semana 3 – 4 – 5: Se suministra 6 g de Electrolitos durante 3 días divididos entre la semana.

- T2= Incorporación del 100% (12g) de Electrolitos. (40 pollos).

Descripción: Semana 3 – 4 – 5: Se suministra 12 g de Electrolitos durante 3 días divididos entre

la semana.

T3= Incorporación del 150% (18 g) de Electrolitos (40 pollos)

- Descripción:

Semana 3 – 4 – 5: Se suministra 18 g de Electrolitos durante 3 días divididos entre la semana.

### 2.5.1.3. Programa Sanitario

El programa sanitario se describe a continuación en la tabla 4-2

**Tabla 4-2:** Calendario Sanitario

Fecha	Aplicación	Vacuna/Manejo	Cepa
Día 5	Oral (agua de bebida)	New Castle y Bronquitis	H120
Día 21	Oral (agua de bebida)	New Castle	LaSota

Realizado por: Jaramillo, Nicolay,2022.

### 5-2: Calendario de suplementación

Fecha	Suplemento	Vía
Día 1	Electrolitos	Oral (agua de bebida)
Día 9	Complejo B	Oral (agua de bebida)

Realizado por: Jaramillo, Nicolay,2022.

### 2.5.2. De Laboratorio

La técnica que se utilizó para el análisis de aves en estado de mortalidad fue:

#### 2.5.2.1. Necropsia

Se verificó el peso de cada una de las unidades, así como el examen de manera externa (plumaje, piel, color) así como de manera interna para la revisión de órganos de interés.

### 2.6. Mediciones experimentales

- Peso, gramos
- Peso a la segunda semana, gramos

- Peso a la tercera semana, gramos
- Peso final, gramos
- Consumo total de alimento, gramos
- Ganancia de peso, gramos
- Conversión alimenticia
- Peso a la canal
- Porcentaje de rendimiento a la canal, %
- Porcentaje de mortalidad, %

## **2.7. Metodología de la investigación**

### **2.7.1 *Peso inicial (P.I)***

Fue evaluado a la llegada del pollito al galpón en la cual se tomó el peso de 10 pollitos bebe, de cada tratamiento usando una balanza digital los datos se expresaron en gramos.

### **2.7.2. *Peso semanal***

Se realizó al finalizar cada semana para llevar un control, en el primer pesaje semanal se aplicó la vacuna contra Newcastle y bronquitis infecciosa, la recomendación es aplicarlo a los 8 días de vida del pollo, pero con el fin de evitar un estrés al animal por el doble manipuleo que tendría, se procederá a pesarlos y vacunarlos el mismo día es decir el 7 día.

### **2.7.3. *Peso final***

Fue tomado a la sexta semana, los datos se recolectaron a 10 animales seleccionados al azar por cada tratamiento, usando una balanza digital y sus datos fueron expresados en gramos.

### **2.7.4. *Consumo de alimento total***

El alimento consumido por los tratamientos en la presente investigación fue registrado cada semana de acuerdo con la tabla de alimento ave/gr/día, y se realizó la sumatoria total restando el desperdicio.

### 2.7.5. *Conversión alimenticia*

Se calculó tomando en cuenta el consumo de alimento real de los pollos Broilers dividido para el peso promedio obtenido de las aves al finalizar la investigación.

**Ecuación: 2-2**

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento real}}{\text{Peso final}}$$

### 2.7.6. *Peso a la canal*

Se tomaron 5 pollos por tratamiento para la toma de datos en canal, a cada ave se le tomó el peso de la pechuga, la cabeza, las patas, las vísceras comestibles y las vísceras no comestibles, fueron pesada en basculas digitales individualmente.

### 2.7.7. *Rendimiento a la canal*

Al día 26 días de edad del pollo, previo registro del peso corporal, se sacrificaron las aves seleccionadas al azar por tratamiento, mediante dislocación cervical, para luego ser sacrificadas mediante sangría de la yugular a nivel del paladar, pelado y eviscerado manual. Una vez evisceradas, se pesó la canal y la grasa abdominal. Se lo determina en función de la cantidad de carne que tienen los pollos y se lo obtiene en porcentaje de la siguiente manera.

**Ecuación 3-2**

$$\text{Peso a la canal} = \frac{PC}{\text{Peso vivo}} * 100$$

Donde

RC: Rendimiento de la canal.

PV: Peso vivo.

PC: Peso de la canal.

### 2.7.8. *Porcentaje de mortalidad (%M)*

Se evaluó durante todo el periodo de investigación para la cual se registró el número de aves muertas durante toda la fase de investigación.

**Ecuación: 4-2.**

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número de pollos muerto}}{\text{Numero total de pollos ingresados}} \times 100$$

### **2.7.9. Relación Beneficio/costo**

Se determinó mediante análisis de los costos de producción, desde el inicio de la fase de cría hasta la fase de engorde, para calcular el beneficio costo de la investigación

**Ecuación: 5-2.**

$$\text{Relacion beneficio Costo} = \frac{\text{Ingresos totales USD}}{\text{Egresos totales USD}}$$

## CAPITULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Establecer el nivel óptimo de inclusión de electrolitos (potasio, inositol, cloruros) en base a la dosis de 50%, 100%, 150% frente a un tratamiento testigo.

Se apreció que el nivel con mayor eficiencia en cuanto a las características productivas de los pollos de engorde, fue al utilizar 150%, puesto que tuvo mayores efectos positivos sobre el peso corporal, a la segunda y tercera semana así como, en la valoración del peso final, ganancia de peso y peso a la canal, seguido por los pollos evaluados con el tratamiento T1 (50%), los cuales mejoraron el consumo de alimento, conversión de alimento, A diferencia de los pollos del tratamiento testigo que reportaron las repuestas más bajas en casi todas las variables analizadas. Los resultados indican que la adición de electrólitos en agua durante el estrés calórico aumentó el consumo de agua en pollos suplementados, mostrando su efectividad sobre el comportamiento productivo de las aves.

Este comportamiento, puede ser corroborado con las apreciaciones de (Carreño, 2019, p. 11), quien menciona que la selección de niveles adecuados de minerales, inositol, potasio (K) y cloro (Cl), radica en la importancia que los mismos desempeñan en el metabolismo, por su participación en el balance osmótico, en el balance acido-básico y en la integridad de los mecanismos que regulan el transporte a través de las membranas celulares. Además, el balance de estos minerales influye en el desempeño de las aves al comprometer muchas funciones metabólicas.

De esta forma la aplicación de un equilibrio electrolítico es utilizada como estrategia para reducir la alcalosis respiratoria provocada por la exposición de las aves a altas temperaturas, siendo una especie animal muy susceptible al estrés calórico, y por lo tanto se debe aplicar un mecanismo que intente mitigar el estrés que sufre el ave, ajustando los sistemas de manejo, de la dieta y de bebida como es el caso de los electrolitos.

Según la (FAO, 2018, p. 2), las materias primas ricas en proteínas presentan un balance electrolítico alto por su alto contenido en potasio como son soya con 527 mEq/kg, harina de colza con 350 mEq/kg, salvado de trigo 322 mEq/kg de alimento, lo que concuerda con lo señalado (Montecinos, 2019), quien indica que en la etapa de inicio, crecimiento y acabado se recomienda un balance electrolítico similar a 250 mEq/kg ya que se obtiene mejores resultados productivos.



### 3.2. Evaluación de las variables productivas de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos

En la tabla 1-3, se describe la evaluación de las variables productivas de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos

**Tabla 1-3:** Evaluación de las variables productivas de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos

VARIABLES PRODUCTIVAS	NIVELES DE ELECTROLITOS, %				Prob.	Sign.
	T0 0 %	T1 50 %	T2 100 %	T3 150 %		
Peso inicial, gramos, gramos	53,33	51,60	45,93	49,75		
Peso Segunda semana, gramos	183,32 c	197,38 b	201,97 b	217,75 a	0,000	**
Peso tercera semana, gramos	365,25 c	392,38 b	386,25 b	482,50 a	0,000	**
Peso final, gramos	893,75 c	914,50 b	1127,50 a	1202,50 a	0,000	**
Consumo total de alimento, gramos	2447,50 a	2502,5 a	2491,25 a	2494,25 a	0,286	ns
Ganancia de peso, gramos	840,42 c	862,90 b	1081,57 a	1152,75 a	0,000	**
Conversión alimenticia	2,91 a	2,92 a	2,32 b	2,18 b	0,000	**
Peso canal, gramos	789,01 b	786,25 b	955,00 a	1076,25 a	0,000	**
Rendimiento a la canal, %	83,63 a	83,94 a	86,53 a	79,10 a	0,229	ns
Porcentaje de Mortalidad, %	5,00 a	2,50 a	0,00 a	5,00 a	0,344	ns

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

### **3.2.1. *Peso inicial***

Como se indica en la tabla 1-3, se determinó que aleatoriamente el mayor peso inicial de 53,33 g; corresponde al lote de pollos del tratamiento control, es decir, sin inclusión de electrolitos en el agua. Seguido por el lote de pollos a los que se aplicará 50% (T1) y 100 % de electrolitos (T2), con medias de 51,60 g. y 49,75 g respectivamente, y finalmente se estableció que los pesos más bajos fueron para los pollos (T3) a los que se adicionará en la dieta 150 % de electrolitos, ya que los valores fueron de medias de 45,93 g. Evidenciando que al comienzo del ensayo hubo uniformidad entre las unidades de observación, ya que no se evidenciaron diferencias estadísticamente entre los grupos evaluados.

Cabe señalar, que algunos autores como (Carreño, 2019, p. 41), al evaluar la adición de diferentes equivalencias de balance electrolítico y su efecto en los parámetros productivos de pollos cobb 500, determinaron que el peso inicial de las unidades experimentales de todos los tratamientos alcanzó un promedio fue de 44 g. Mientras que, (Lisintuña, 2020, p. 14), en la evaluación del comportamiento productivo de los pollos broilers durante los primeros 21 días de edad, muestra que con pesos iniciales fueron de 42 a 47 g, con un promedio general de 43,8 g, lo cual permite señalar que el lote de pollos fue homogéneo.

### **3.2.2. *Peso a la segunda semana***

Se evidencia que las medias presentaron diferencias altamente significativas, ( $P < 0.01$ ), por efecto de la inclusión al agua de bebida de diferentes niveles de electrolitos (potasio, inositol, cloruros), por lo tanto, se establece que el lote de los pollos que alcanzaron mayor peso (217,75 g), fueron los del tratamiento T3 (150%), luego se muestran los resultados obtenidos en el tratamiento T2 (100%), los cuales presentaron un peso 201,97 g, seguida por los pollos del tratamiento T1 (50%), con medias de 197,38 g, mientras que las respuestas más bajas se registraron en los pollos del tratamiento control (0 %), con valores de 183,31 g.

Estos datos demuestran que al incluir 150% de electrolitos en la etapa de crecimiento de los pollos se consigue un aumento de peso, en comparación con los pollos que no reciben tratamiento con electrolitos, Lo que puede estar relacionado con las afirmaciones de (Valdivieso, 2018, p. 22), quien menciona que el estrés por calor, originado por el aumento de las temperaturas, disminuye el ritmo de crecimiento y la eficiencia alimenticia de los pollos de engorde, causando grandes limitaciones en el rendimiento de la carne y alterando la fisiología del animal.

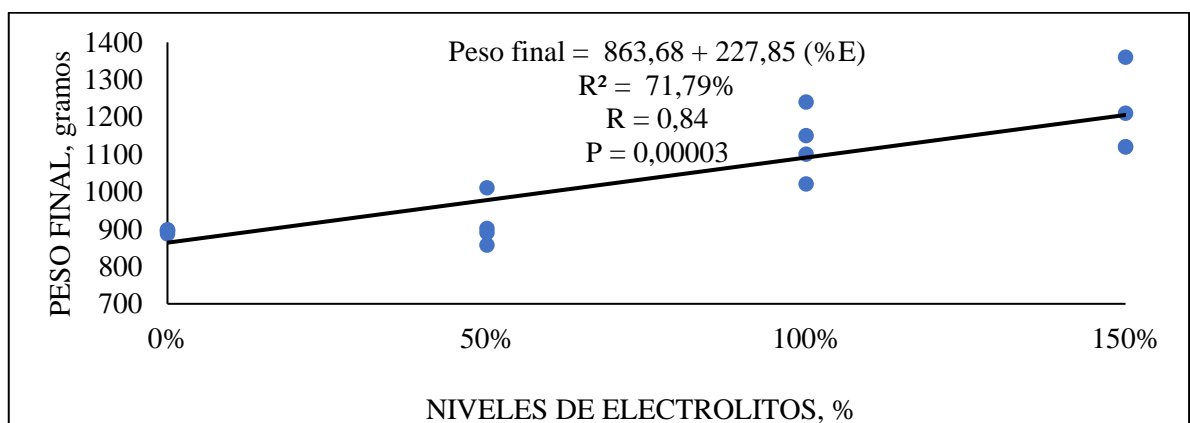
### 3.2.3. *Peso a la tercera semana*

Para esta variable, las medias presentaron diferencias altamente significativas, ( $P < 0.01$ ), siendo el tratamiento T3 el que obtuvo los mejores resultados es decir donde se suministró 150% de electrolitos en el agua de bebida, puesto que registraron pesos promedios más altos de 482,50 g, evidenciando en los pollos del tratamiento T1 (50%) un resultado de 392,38 g, mientras que para el tratamiento T2 (100%) el valor obtenido fue de 386,25 g, siendo las respuestas más bajas de 365,25 g, en los pollos del tratamiento control (0 %).

Los resultados anteriores muestran que el nivel adecuado para obtener un mayor incremento de peso de las aves es de 150% de electrolitos en el agua de bebida. Al comparar los pesos semanales de las aves entre los diferentes grupos se muestra el incremento progresivo de peso debido a la velocidad con la que crecen los pollos de engorde, siendo un indicador clave para calcular la viabilidad económica del negocio avícola. Al respecto (COBB-VANTRESS, 2021, p. 10), menciona que el Pollo Cobb 500 es considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo.

### 3.2.4. *Peso final*

En el gráfico 1-3 se ilustra la regresión del peso final de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.



**Gráfico 1-3.** Regresión del peso final de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

En los registros del peso final si existe diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), entre las medias de los tratamientos por efecto de los diferentes niveles de electrolitos adicionados al agua de bebida reportándose las respuestas más efectivas en el lote de pollos del tratamiento T3 (150%), con los valores más altos de 1202,50 g, en segundo lugar se ubican los resultados obtenidos en los pollos del tratamiento T2 (100 %), con 1127,50 g, seguido por los pollos del tratamiento T1 (50 %), que consiguieron un promedio de 914,50 g y por último, se ubican los valores de peso obtenidos por los pollos del tratamiento control (0 %), los cuales fueron de 839,75 g. Con lo que queda demostrado que al aplicar las diferentes dosis de electrolitos no se ejerce ningún efecto negativo sobre el peso final de los pollos, indicando que la línea Cobb 500 presenta una acelerada tasa de crecimiento.

Al respecto (Amir, 2018, p. 25), menciona que, al suministrar electrolitos en el agua de los pollos, se obtiene el mayor peso final posiblemente debido a que los electrolitos como sodio, potasio y cloro juegan un papel esencial en el mantenimiento del equilibrio iónico. Cuando el cuerpo pierde esta homeostasis o equilibrio se desencadenan ciertos desordenes metabólicos que alteran las funciones celulares. Al desencadenarse alteraciones en el equilibrio ácido – base el metabolismo priorizará el control sobre el equilibrio por medio de mecanismos homeostáticos regulados principalmente por el riñón, con esto el metabolismo considera no prioritario el depósito de tejido muscular.

El crecimiento acelerado que se observó durante el período de ensayo, se atribuye a una mayor eficiencia metabólica para el aprovechamiento de los electrolitos, con un rendimiento productivo y mayores indicadores de crecimiento en comparación con las aves tratadas bajo esquemas tradicionales ya que a lo largo de la vida productiva de las aves, el esquema práctico nutricional influye sobre el rendimiento y calidad de la carne, lo cual repercute sobre el valor final del producto; por ello, se considera el peso final como un indicador importante para la comercialización del pollo.

Los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa como se ilustra en el gráfico 1-3, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 863,68, peso final del pollo se incrementa en 227,85, por cada unidad de cambio en el nivel de electrolitos adicionado al agua de bebida que se proporcionó a las aves en la etapa de crecimiento-engorde con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 71,79 % mientras tanto que el 28,21 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tiene que ver con el manejo que se proporciona a las aves en los diferentes sistemas de explotación, especialmente en lo que tiene que ver con el estrés calórico que ocasiona un alto índice de mortalidad como también a la individualidad de los

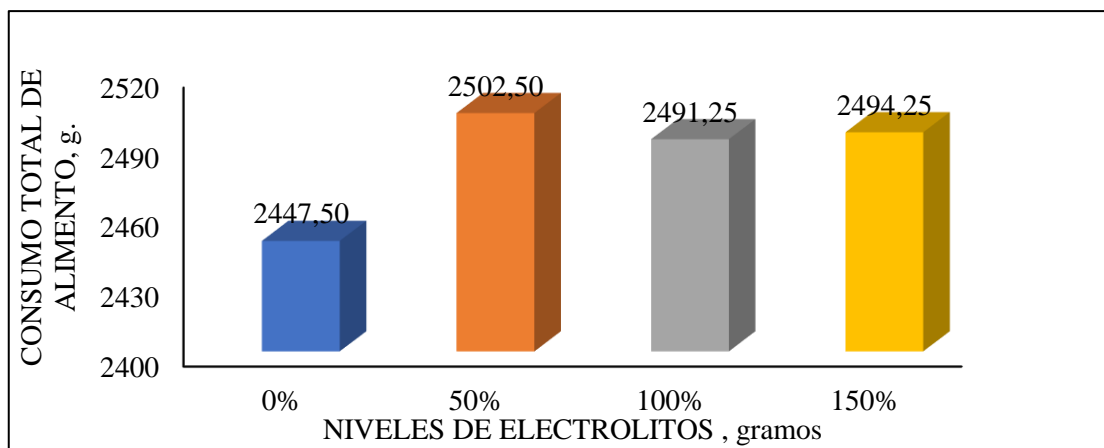
pollos broilers.

Se aprecia que el grado de correlación para el peso final fue de  $r= 0,75$ ; y que, identifica una relación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de electrolitos en el agua de bebida de los pollos también se eleva el consumo de alimento.

Los pollos registraron un peso promedio de 1202,5 g son inferiores al compararlos con los reportes de (Rubina, 2019, p. 25), quien evaluó el efecto de los niveles de NaCl sobre el peso vivo e ingestión de agua y minerales, desde los 11 hasta los 31 días de edad en pollos de engorde, encontrando diferencias significativas entre los parámetros productivos evaluados donde el T1 (0,075 % NaCl), presentó el mayor peso final que fue de 1612 g, observando que la ingesta de alimento era influenciada significativamente por el contenido Na en el alimento ya que el sodio (Na) y cloro (Cl) son macro minerales esenciales para el metabolismo animal y se suplementan en dietas en forma de cloruro de sodio (NaCl) ambos mantienen la presión osmótica, el equilibrio ácido básico, controlan el paso de nutrientes a las células y el metabolismo del agua, proteínas, energía y minerales, lo que permite una superioridad en el peso final del pollo en relación a la presente investigación.

### 3.2.5. *Consumo total de alimento*

En el grafico 2-3 se ilustra el comportamiento del consumo de alimento de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos



**Gráfico 2-3.** Comportamiento del consumo de alimento de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

**Realizado por:** Jaramillo, Nicolay, 2022

Según los registros no se presentó diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), por efecto de los diferentes niveles de electrolitos, observándose que al utilizar (50%) en el tratamiento T1 se alcanzan los mejores índices de consumo de alimento de 2502,50 g, y de 2491,25 g en los pollos del tratamiento T3 (150%). Por su parte, para el tratamiento T2 (100%), el consumo de alimento fue de 2491,25 g, en comparación del lote de pollos que no recibieron electrolitos que registraron el menor consumo de alimento de 2447,50 g, como se ilustra en el gráfico 2-3.

Los resultados determinados demuestran que el con la inclusión de 50% de electrolitos las aves consumen mayor cantidad de alimento, además, relacionados a lo que indica (Silvero, 2018, p. 11), quien menciona que los niveles de sodio, cloro y potasio en la alimentación son importantes para un balance electrolítico adecuado ya que en la mayoría de las dietas no llegan alcanzar valores deseados para optimizar la producción, los electrolitos son ingredientes con un potencial beneficioso para los pollos de carne, debido a que permite restablecer el equilibrio ácido-básico obteniendo mejores resultados productivos, con un mejor crecimiento y mayor consumo de alimento.

No obstante, uno de los mayores efectos cuando se experimentan temperaturas altas, es la reducción de consumo de alimento. La reducción del apetito es un esfuerzo que las aves hacen para a su vez reducir el consumo de energía, lo cual es una reacción al aumento de energía en el ambiente, por lo tanto, reducen la energía requerida proveniente del alimento. Puede que las aves utilicen la grasa corporal como una fuente de energía lo cual produce menos calor que la digestión /metabolismo de proteínas o de carbohidratos en el alimento. La reducción de alimento y la pérdida subsecuente de los nutrientes requeridos por el ave afectan rápidamente la productividad del lote, es por ello que al incluir electrolitos en los pollos se induce el consumo de agua, ayudando a combatir la alcalosis respiratoria (disminuyendo el pH sanguíneo) y el desequilibrio del balance sodio y potasio.

La utilización de raciones altas en nutrientes, se utilizan para compensar la reducción del consumo durante el estrés calórico, no se deben aplicar medidas para motivar el consumo en los momentos más calurosos del día sino en la noche, ya que un incremento de consumo lleva consigo un aumento en la producción de calor por el ave.

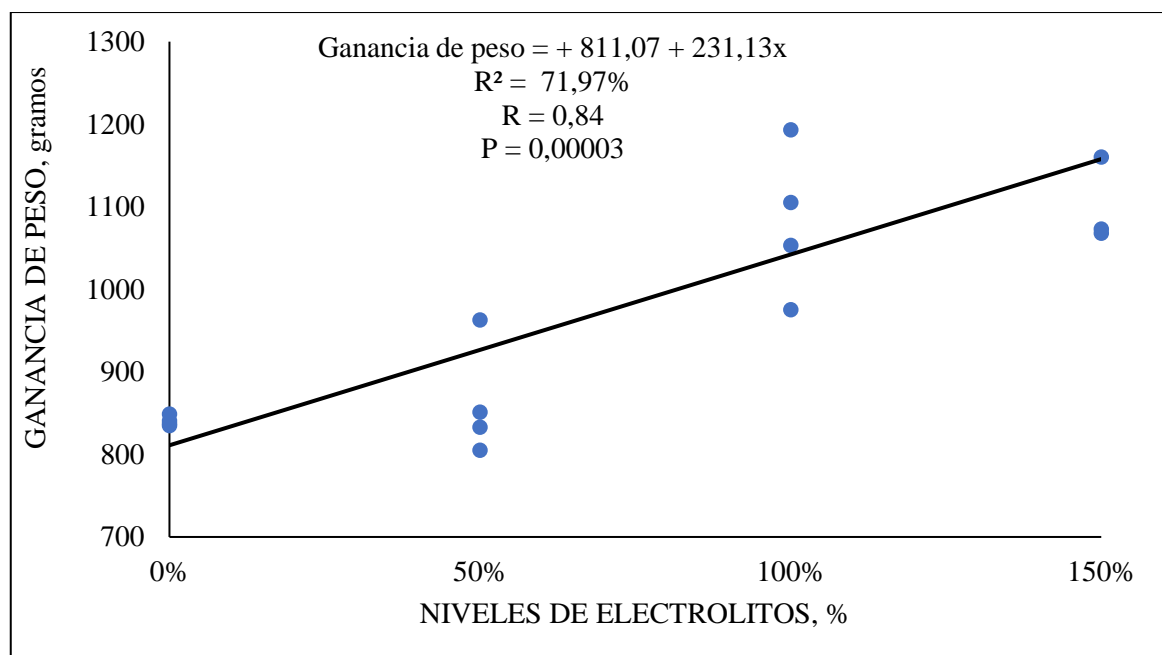
Investigaciones como la de (Cuchiye, 2021, p. 14) señala que con respecto al Consumo de Alimento por pollo en los distintos períodos productivos se observó diferencias estadísticas significativas con el hidrolizado de pescado 1.6%. con un valor de 7190 g, este efecto podría deberse a una mejor asimilación de los minerales por parte del pollo, cuando son suministrados en el agua,

reduciendo, por ende, la necesidad de obtenerlos del alimento, disminuyendo el apetito con respecto al control (T1), lo que pudiera implicar una baja asimilación de los minerales adicionados por vía del alimento.

Por otra parte, (Rubina, 2019, p. 10), señala que las aves que consumieron agua con mayores niveles de cloruro de sodio mostraron un mayor consumo de alimento en las aves del tratamiento 2 con 0,125% NaCl con un promedio de 3014 g que se vio reflejado en un mayor peso vivo por lo que refiere que la mejora en el aumento de peso con el aumento de Na nutricional aparentemente está determinada por la mayor ingesta de alimento, tal como ocurre con las aves que consumieron agua con 0,075% NaCl. Mientras que, (Condor, 2012, p. 15), citado por (Barsallo, 2018, p. 12), menciona en su investigación que los pollos que mayor consumo de alimento tuvieron fueron los que se sometieron al 0,5 y 0,4% de dosis de bicarbonato de sodio obteniendo un consumo de 5,16 y 5,14 Kg de pienso, señalando que esta diferencia se debe a que al aplicar dosis de bicarbonato de sodio en el pienso lo vuelve más palatable y consecuentemente aumenta el consumo.

### 3.2.6. *Ganancia de peso*

En el gráfico 3-3 se ilustra la regresión del consumo de alimento de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.



**Gráfico 3-3.** Regresión de la ganancia de peso de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

**Realizado por:** Jaramillo, Nicolay, 2022.

Se presentó medias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), donde la mayor ganancia de peso se obtuvo por efecto de la utilización de (150%) en el T3, donde las medias fueron superiores con valores

de 1152,75 g, seguido por el lote de pollos del tratamiento T2 (100%), con una ganancia de 1081,57 g; que descendió a 862,90 g en los pollos del tratamiento T1 (50%), mientras que, pollos del tratamiento control fueron los que alcanzaron la menor ganancia de 840,42 g. Es decir, que un 150% de electrolitos adicionado al agua de los pollos de engorde tiene un efecto positivo por cuanto la ganancia de peso se incrementa, en comparación con los demás tratamientos.

Al respecto (Barsallo, 2018, p. 11), menciona que los minerales tienen diferentes funciones en el organismo de las aves como: formación del esqueleto; como parte de las proteínas y lípidos; integridad de la pared celular y mantenimiento de la presión osmótica; regulación de procesos orgánicos; balance ácido básico; balance electrolítico; actúan como cofactores ayudando a liberar energía; antioxidantes además de mejorar la producción y peso de los pollos.

La restricción del alimento en las horas más calurosas del día obliga al ave a consumir el alimento en las horas más frescas del día y a minimizar la producción de calor en las horas de mayor temperatura ambiental. Sin embargo, este ayuno no puede ser muy prolongado ya que su efecto es limitado, en pollos de engorde a mayor período de tiempo sin consumir alimento produce una menor tasa de crecimiento. De esto surge la implementación del suministro de dietas en el día con diferentes niveles de electrolitos con el objeto de suministrarlo en las horas más calientes, generando menor calor metabólico y que el ave cubra sus requerimientos de mantenimiento.

Mediante el análisis de regresión efectuado a la variable ganancia de peso se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P = 0,00003$ ), como se ilustra en el gráfico 3-3, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 811,07, la ganancia de peso se incrementa en 231,13, por cada unidad de cambio en el nivel de electrolitos adicionado al agua de bebida de los pollos, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 71,97 % mientras tanto que el 28,03 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como son los diferentes ingredientes que son materia prima de la dieta para la dosificación de las aves en la etapa de crecimiento engorde. Además, se aprecia que el grado de correlación que fue de  $r = 0,84$  identifica una relación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de electrolitos en el agua de bebida también se eleva la ganancia de peso de los pollos de engorde.

Los resultados obtenidos son superiores a los descritos por (Melo, 2020, p. 14), en la evaluación del comportamiento productivo (ganancia de peso) en la utilización de diferentes niveles de Zn (20ppm, 40ppm, 60ppm, 80ppm) como aditivo en remplazo de los antibióticos en alimentación de pollo de engorde, en relación a los otros tratamientos, a partir de la sexta hasta la séptima

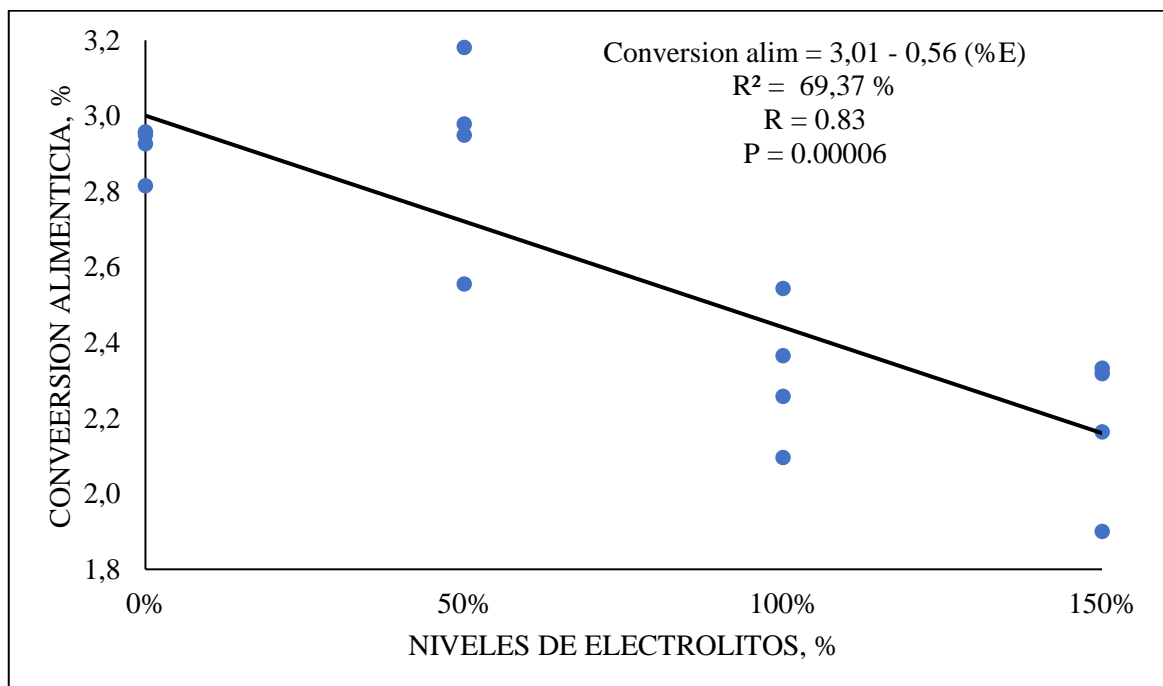


semana, el tratamiento T2 (0,04 g. Zn) se obtuvo una ganancia de 588,68 g, asimismo, menciona que los pollos necesitan ser alimentados correctamente a diario para asegurar el éxito de la crianza y la obtención de beneficios, además menciona que se debe considerar algunos puntos que no les falte nada en cada una de las fases por las que pasan. Un buen ejemplo de esto es proporcionar altos niveles de minerales y mayor nivel de proteína en pollos destinados a la producción de carne.

La mayor eficiencia productiva de las aves en ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de tejido magro, se deben a un adecuado programa de selección genética lo que permite generar una mejora consistente en el tiempo. Este potencial se puede alcanzar si se dispone de condiciones de manejo que brinden bienestar en la temperatura y humedad de la crianza, un bajo desafío sanitario y la oferta de dietas con un adecuado aporte de nutrientes. La mejora en el potencial de crecimiento ha ido acompañada de dietas cada vez más altas en nutrientes principalmente en proteína y aminoácidos, nutrientes que contribuyen con el depósito muscular.

### 3.2.7. Conversión alimenticia

En el gráfico 4-3 se ilustra la regresión de la conversión alimenticia de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.



**Gráfico 4-3.** Regresión de la conversión alimenticia de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

Esta valoración presentó diferencias estadísticas altamente significativas ( $P < 0.01$ ), obteniéndose la mejor conversión en los animales tratados con 50% de electrolitos con 3,01; seguido por los animales del tratamiento control, con una conversión de 2,9; posteriormente se reportan los valores de los pollos a los que se les adiciono 100% con 2,32 y con menor eficiencia se presentó a los animales del tratamiento T3 con medias de 2,18 al utilizar 150% de electrolitos.

Por tanto, se aprecia que el tratamiento más efectivo fue el T1, al incluir en el agua de bebida una dosis de 50%, ya que alcanza la mayor conversión de alimento con respuestas similares a las del tratamiento control, por lo que podría decirse que la genética de broilers está direccionada a la rápida ganancia de peso, eso implica un requerimiento de energía metabolizable muy alto y la utilización de electrolitos para mejorar la conversión alimenticia de las aves.

Para lograr una mayor conversión de alimento se debe evitar que las aves sean sometidas a estrés por calor controlando en los galpones la temperatura, la velocidad del viento, la renovación de aire y en zonas donde la humedad relativa es baja se debe considerar la utilización de nebulizadores, el manejo de las aves debe considerar una sensación térmica ideal donde se favorezca el consumo de agua y alimento y se exprese el potencial de crecimiento de los animales. Las dietas ofertadas a las aves deben considerar un balance ideal de nutrientes que favorezcan su desarrollo bajo estas condiciones.

Se determinó que los datos se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P = 0.00006$ ), como se ilustra en el gráfico 4-3, de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 3,01, la ganancia de peso decrece en -0,56, por cada unidad de cambio en el nivel de electrolitos adicionado al agua de bebida de los pollos en la fase de crecimiento engorde, con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ), de 69,37 % mientras tanto que el 30.63 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación, como es el manejo diario que se proporcione a los pollos para evitar el estrés calórico así como la calidad de electrolitos y su dosificación. Además, se aprecia que el grado de correlación que fue de  $r = 0,83$  identifica una asociación positiva alta es decir que al incrementarse el nivel de electrolitos en el agua de bebida también se eleva la conversión alimenticia de los pollos de engorde

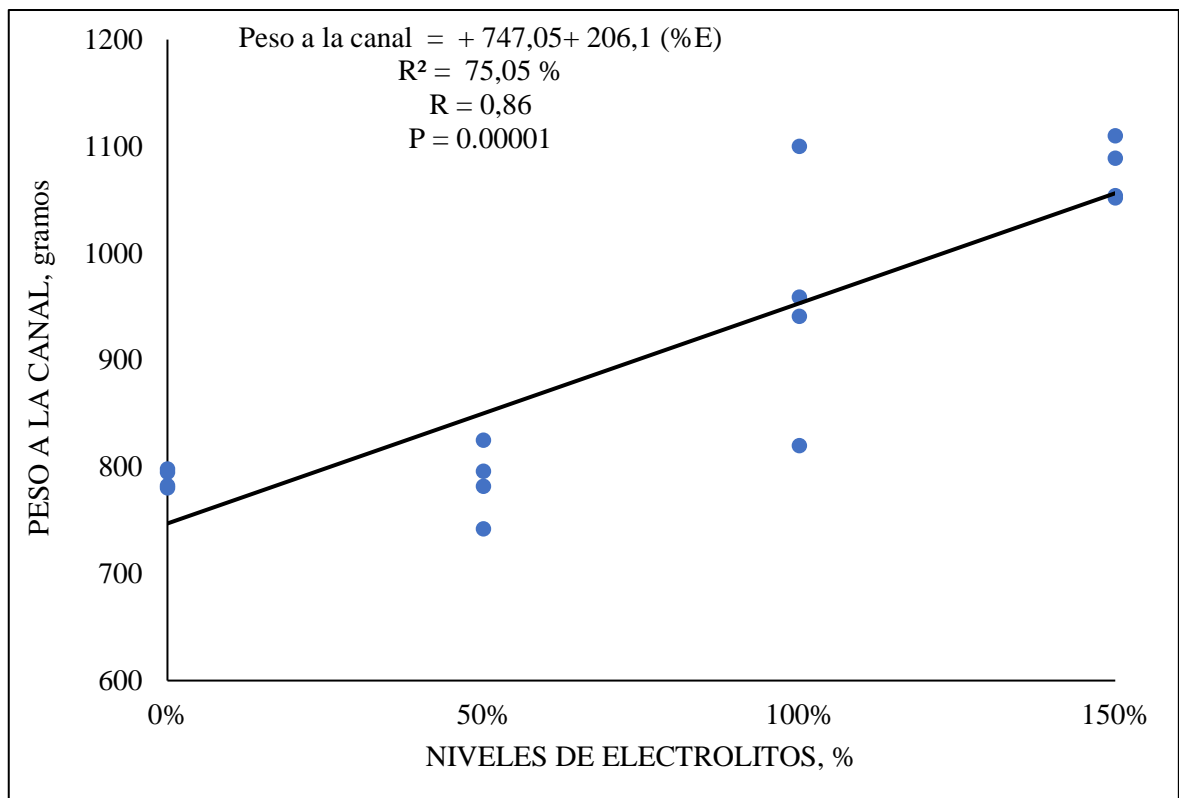
De acuerdo con, (Rubina, 2019, p. 25), los niveles de 0,125% NaCl (0,049% Na) en el agua afectó negativamente el crecimiento y conversión alimenticia de los pollos ya que los valores obtenidos fueron de 2,37 debido a que el aumento en el nivel de Na no influyó en la ingesta de alimento, sino que promovió una reducción lineal en el aumento de peso, un aumento en el consumo de agua y un empeoramiento en la conversión del alimento. Estos resultados sugieren que niveles de 0,075% NaCl en el agua complementaria el Na y Cl dietario y cubriría las necesidades de las aves

de estos minerales; mientras que el nivel de 0,125% NaCl excedería las necesidades del ave, conllevando a una disminución del crecimiento.

El Pollo de engorde más efectivo tiene la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa. Estos atributos se combinan para dar a Cobb 500 la ventaja competitiva del menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en todo el mundo.

### 3.2.8. *Peso a la canal*

En el gráfico 5-3 se ilustra la regresión del peso a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.



**Gráfico 5-3.** Regresión del peso a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

**Realizado por:** Jaramillo, Nicolay, 2022.

Presentó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), alcanzado el grupo de aves del tratamiento T3 (150 %), el mayor peso con medias de 1076,25 g, seguida de las aves del tratamiento T2 (100% de electrolitos) que consiguieron 955,00gr. Superando el peso del grupo T0 de aves (0% de electrolitos) que obtuvo medias de 789,01gr. Por último, se ubican los resultados obtenidos en los

pollos del grupo T1 que alcanzaron las respuestas más bajas de 786,25 gr.

Los resultados anteriores, demuestran en esta investigación que con la adición de 150% de electrolitos se incrementa el peso a la canal al compararlo con las aves del tratamiento control. Esto puede deberse a que los electrolitos son un grupo de minerales que ayuda al crecimiento y desarrollo del pollo de carne. Si el ave sufre de deshidratación el organismo del animal no logra llegar a su peso objetivo, provocando aves delgadas poco peso y calidad para evitar ese escenario siempre es recomendable suministrarle suero, aún más si la región es cálida o el galpón no tiene la suficiente ventilación, ocasionando estrés calórico en las aves.

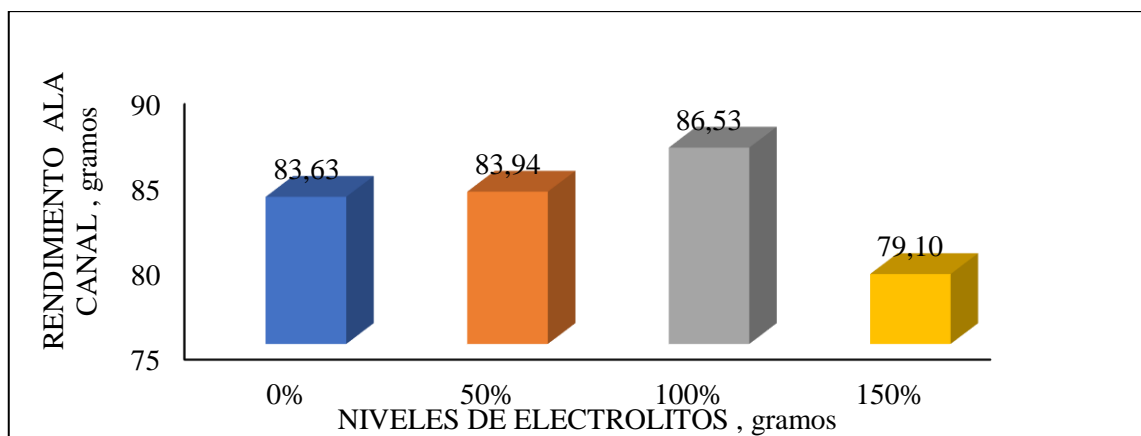
Las condiciones ambientales y nutricionales a que son sometidas las estirpes modernas de aves generan desbalances metabólicos que alteran el equilibrio ácido-base, el mantenimiento de este equilibrio implica cambios y ajustes metabólicos que pueden afectar la producción eficiente de productos avícolas como es la carne y el huevo. Muchas de las soluciones para controlar estos desórdenes se basan en el conocimiento de los factores bioquímicos y fisiológicos involucrados en estos. El contenido de la dieta, particularmente aminoácidos y electrolitos, debe ser tenido en cuenta para atenuar o prevenir estos desbalances. Otro factor importante es la calidad del líquido vital que beben los animales. Si el agua tiene una alta carga mineral por problemas de contaminación, sin duda, alterará el balance electrolítico y el desarrollo de los animales.

Al realizar el análisis de regresión se determinó que los datos de peso a la canal que se ilustran en el gráfico 5-3, se ajusta a una lineal positiva altamente significativa ( $P= 0,00001$ ), y que de acuerdo a la ecuación de regresión se estableció que partiendo de un intercepto de 747,05, el peso a la canal asciende en 206,1 por cada unidad de cambio en el nivel de electrolitos adicionado al agua de bebida de los pollos en la etapa de crecimiento-engorde, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 75,05\%$  mientras tanto que el 24,95 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como son la línea genética del ave así como los cuidados diarios especialmente del ambiente del galpón en el que se desarrolla el pollo durante la fase de crecimiento engorde.

Además, se aprecia un coeficiente de correlación de 0,86 que representan una asociación positiva alta entre las variables correlacionadas, es decir que a medida que se incrementa el nivel de electrolitos en el agua de bebida de los pollos también el peso a la canal se eleva en forma altamente significativa ( $P < 0.01$ ).

### 3.2.9. Rendimiento a la canal

En el gráfico 6-3 se ilustra el comportamiento del peso a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos



**Gráfico 6-3.** Comportamiento del rendimiento a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

**Realizado por:** Jaramillo, Nicolay, 2022.

Las unidades no presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), entre los tratamientos, por efecto de los niveles de electrolitos utilizados, es decir, el mayor rendimiento a la canal se obtuvo al utilizar 100% de electrolitos (T2), con 86,53 %, seguido por el tratamiento T1 ( 50 % de electrolitos), con promedios de 83,94 % , posteriormente se determinó que el tratamiento testigo (0 %), obtuvo un rendimiento de 83,63% y finalmente el menor rendimiento a la canal se obtuvo en el tratamiento T3, (150%) , con medias de 79,10 % como se ilustra en el gráfico 6-3. Afirmando que al incluir dosis de 100%, es decir, 12 gramos de electrolitos por litro de agua a los pollos de engorde se obtiene el mejor rendimiento a la canal.

Al respecto (Panizo, 2021, p. 15), el rendimiento a la canal es uno de los aspectos más importantes al hablar de producto final, aquí se incluye la inocuidad y distribución en piezas cárnicas perfectas de nuestra ave, sin embargo, hoy en día el rendimiento a la canal empieza a reducirse al iniciarse el traspaso del ave de la granja a la planta y solo termina al ingresar la canal al faenamiento. Las causas y magnitudes de la pérdida son a menudo, desconocidas, con gran impacto económico en el negocio, en la granja el ayuno, el manipuleo durante la captura y enjaulado, el transporte a la planta puede fácilmente restar algunos gramos al peso original de las aves.

Además, el rendimiento a la canal puede afectarse por el estrés calórico ya que altas temperaturas ambientales modifican la actividad del sistema neuro endócrino en las aves, resultando en la

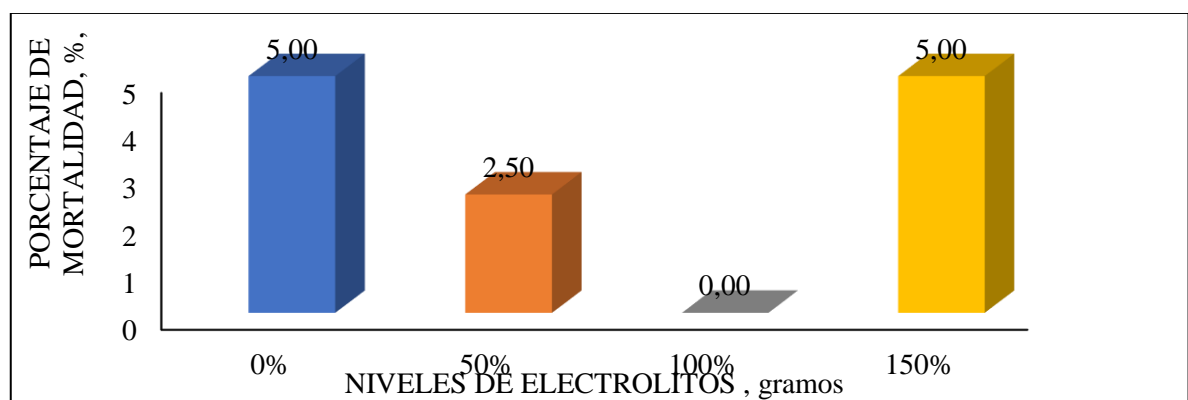
activación del eje hipotálamo - pituitaria - adrenal (HPA) y provocando concentraciones elevadas en plasma de corticosterona, siendo este último un indicador de estrés. La temperatura del cuerpo y actividad metabólica están reguladas por el balance entre las hormonas tiroideas; triyodotironina y tiroxina.

En condiciones de estrés calórico, el ave dispone de menos energía debido a la reducción del consumo de alimento y al mismo tiempo, provoca un aumento del gasto energético a causa del esfuerzo muscular por la hiperventilación; por tanto, queda menos energía disponible para la formación de masa muscular, ya que su prioridad metabólica es dejar de crecer y pasar a la reducción de la temperatura corporal.

De acuerdo con los resultados reportados por (Chicaiza, 2018), Los resultados de la evaluación de la canal se detectaron diferencias significativas con respuestas de 73 .68 %, señalando que la evolución de la canal en su conjunto, define una respuesta al desarrollo anatómico de las aves durante toda la etapa de inicio y finalización, constituyendo una canal apreciable que representa la productividad del proceso. En tanto que, (Panizo, 2021), obtuvo valores de 73,77 siendo el mayor rendimiento que obtuvo en comparación con el resto de tratamientos, dando como resultado que el rendimiento de la canal está dentro de los parámetros de (el mismo de arriba) que sometió a diferentes programas de alimentación, señalando que hoy en día el rendimiento a la canal empieza a reducirse al iniciarse el traspaso del ave de la granja a la planta y solo termina al ingresar la canal al faenamamiento. Las causas y magnitudes de la pérdida son a menudo, desconocidas, con gran impacto económico en el negocio, el manipuleo durante el enjaulado.

### 3.2.10. *Porcentaje de Mortalidad*

En el grafico 7-3 se ilustra el comportamiento del porcentaje a la canal de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.



**Gráfico 7-3.** Comportamiento del porcentaje de mortalidad de los pollos broilers al incluir diferentes niveles de electrolitos.

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

No se presentaron diferencias estadísticas ( $P \geq 0.05$ ), siendo la mortalidad más elevada en el tratamiento control y el tratamiento T3 (150% de electrolitos) ya que las medias fueron de 5,00%, seguido por los pollos del tratamiento T1 (50% de electrolitos), con una mortalidad de 2,5% al incluir, mientras que el tratamiento T2 donde se utilizó 100% de electrolitos no se presentaron índices de mortalidad.

Es decir, que el nivel óptimo de electrolitos en etapas de crecimiento y engorde de pollos COBB 500 es al 100%, debido a que reduce los índices de mortalidad al contrario del tratamiento control presento un valor superior de 5%, sin embargo, este valor se encuentra dentro de los límites permitidos para la línea de pollos.

Al respecto (Barros, 2009, p. 44), manifiesta que una de las causas de mortalidad es por calor en condiciones de cría de pollos, siendo un problema de gran interés para los productores de pollos de engorde, aun no se tienen soluciones absolutas, sin embargo, existen soluciones parciales, como la aclimatación precoz la misma consiste en una exposición de los animales por 24 horas a 38-40· C de temperatura, durante la primera semana de vida. Esta aumenta la resistencia de los pollos a un golpe de calor en fase de finalización, alcanzando a reducir la mortalidad por golpes de calor en un 50% en pollos de engorde. La mortalidad de los pollos debido al calor, en la etapa de finalización, puede ser reducida por la aclimatación precoz. Esta técnica mejora la resistencia de los pollos al calor y estimula en algunas ocasiones el crecimiento en el ambiente tropical real o en ambiente simulado.

La investigación de (Cuchiye, 2021, p. 11), concentra porcentajes altos de mortalidad, la causa principal fue síndrome ascítico, la mayor cantidad de muertes registradas por estas causas fue para el tratamiento T2 (Hidrolizado de pescado al 2%), que corresponde a los animales que lograron mayor peso con 13%, seguido del T1 con valores altos de la misma manera de 9%, el tratamiento T0 es el que obtuvo la menor mortalidad con 4%, sin embargo es el tratamiento que obtuvo los menores pesos, y esto podría explicar su mayor sobrevivencia con respecto a los otros.

Durante la simulación de estrés calórico agudo, los pollos que no recibieron minerales en el alimento probablemente tenían el mayor nivel de hiperventilación donde es posible la presencia de un desbalance ácido-base más un efecto atribuido al agotamiento de los mismos, provocando una alta mortalidad en comparación a los demás tratamientos.

Además, indica que la adición de electrolitos tanto en el alimento como en el agua no afectan las variables productivas de los pollos de engorde. Sin embargo, con la adición de los electrolitos se aumenta el consumo de agua y como consecuencia una disminución de la osmolalidad plasmática,

logrando disminuir los fenómenos de acidosis metabólica y en gran proporción la mortalidad.

### 3.3. Evaluación económica de la producción de pollos broilers, adicionando al agua de bebida diferentes niveles de electrolitos

En la tabla 2-3 se indica la Evaluación económica de la producción de pollos broilers, adicionando al agua de bebida diferentes niveles de electrolitos

**Tabla 2-3:** Evaluación económica de la producción de pollos de engorde

Rubros	Unidad	Cant.	C. Unit.	NIVELES DE ELECTROLITOS			
				T0 0%	T1 50%	T2 100%	T3 150%
Pollos Broilers	Pollo	160	0,58	23,2	23,2	23,2	23,2
Balanceado Inicial	Lb	176	0,29	12,76	12,76	12,76	12,76
Balanceado Crecimiento	Lb	352	0,3	26,4	26,4	26,4	26,4
Balanceado Engorde	Lb	792	0,3	59,4	59,4	59,4	59,4
<b>Vacunas</b>							
New Castle	Unidad	1	6	1,5	1,5	1,5	1,5
New Castle + Bronquitis	Unidad	1	9	2,25	2,25	2,25	2,25
Marek	Unidad	1	4,2	1,05	1,05	1,05	1,05
Electrolitos	Unidad	2	4,8	0	0,85	1,75	2,2
<b>Equipos</b>							
Tanque de Gas	Unidad	16	3	13	13	13	13
Criadora a Gas	Unidad	2	80	20	20	20	20
<b>Servicios</b>							
Mano de obra				5	5	5	5
Servicios básicos				3	3	3	3
Faenamiento por pollo	Unidad	155	0,25	10	9,75	9,5	9,5
<b>Movilización</b>							
Granja	Unidad	84		21	21	21	21
Lugar Faenamiento	Unidad	4		1	1	1	1
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>				199,56	200,16	200,81	201,26
Pollos vivos				40	39	38	38
Peso				5	5	5,5	6
Cantidad Carne (lb)				200	195	209	228
Precio				1,1	1,1	1,1	1,1
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>				220	214,5	229,9	250,8
<b>RELACION BENEFICIO COSTO</b>				1,10	1,07	1,14	1,25

Realizado por: Jaramillo, Nicolay, 2022.

Se reportó el mejor beneficio costo para el grupo con la utilización de 150% de electrolitos (T3), con un beneficio costo de 1,25 USD, lo que significa que, por cada dólar gastado, se obtiene un



beneficio neto de 0,25 centavos, lo que indica una rentabilidad de 25 %, ya que el total de egresos fue de \$ 201,26 mientras que el total de ingresos fue de \$ 250,08.

Seguidamente se presentan los resultados obtenidos en el T2, es decir con la adición de 100% de electrolitos debido a que los pollos obtuvieron un índice beneficio costo de \$ 1,14, donde el total de los egresos reportados fue de \$ 200,81; en tanto que los ingresos presentaron valores de 229,9 dólares. En tercer lugar, se ubica el beneficio- costo determinado para el tratamiento control con una rentabilidad de \$ 1,10, puesto que los egresos reportados fueron de 199,56 USD, con ingresos totales de \$ 220,00. Siendo el menor beneficio – costo (\$1,07), el obtenido en el tratamiento T1 con la utilización de 50% de electrolitos, cuyos egresos alcanzaron valores de \$ 200,16; con ingresos que consiguieron un total de 214,50 dólares americanos, de esta manera se puede concluir que el nivel óptimo de electrolitos en agua de bebida es de 150% durante la producción de pollos broilers, ya que este grupo fue el dominante del estudio debido a que presentan un mayor beneficio económico sobre los demás tratamientos.

De los resultados expuestos se aprecia que la rentabilidad fue positiva debido a que indica índices que van de 7 al 25 %, y que en la situación actual del país sobre todo por la recesión producto de la emergencia sanitaria por el COVID 19, constituye un aporte muy valioso para generar tanto fuentes de trabajo como alimento, debido a que el pollo es una fuente de nutrientes alta y un costo relativamente bajo en función de la canasta básica, solucionando muchos problemas principalmente el de la sanidad animal evitando la muerte del animal por estrés calórico.

## CONCLUSIONES

- En la fase de crecimiento y engorde, se confirma que existieron diferencias altamente significativas para las variables productivas por lo tanto se obtuvo resultados más adecuados con la inclusión en el agua de los pollos de 150% de electrolitos, reportándose incrementos en las variables de peso en la segunda semana ( 217,75 g); tercera semana ( 482,50 g) y peso final ( 1202,50 g), así como de obtener la mayor ganancia de peso ( 1152,75 g), en relación al tratamiento control que reportó las respuestas más bajas.
- El mayor consumo total de alimento y conversión alimenticia fueron establecidos al suministrar 50% de electrolitos, con valores de 2502,50 g y 2,92, en su orden. En cuanto al peso a la canal el valor más alto de 1076,25 g lo obtuvieron los pollos del tratamiento T3 (150%), en tanto, que para el rendimiento a la canal los valores más altos se presentaron en el lote de los pollos del tratamiento T2 (100%) con medias de 86,53%.
- Al efectuar el análisis del nivel adecuado de electrolitos se afirma que al utilizar 150 % en el agua de bebida, se mejora el balance ácido-básico y la integridad de los mecanismos que regulan el transporte a través de las membranas celulares, así el balance de esos minerales actúa directamente en el desempeño de las aves por mejorar muchas funciones metabólicas.
- En la valoración económica de la producción de pollos broilers adicionando al agua de bebida de diferentes niveles de electrolitos para evitar el estrés calórico se aprecia que los mejores resultados se registraron en el lote de pollos del tratamiento T3 ( 150 %), puesto que la relación beneficio costo fue de 1.25 es decir que por cada dólar invertido se obtendrá una utilidad de 25 centavos que es muy alentadora sobre todo en los momentos actuales en los que la economía de nuestro país está muy debilitada por la emergencia sanitaria en la que nos encontramos sumergidos y que se requiere de alternativas para la reactivación comercial.

## **RECOMENDACIONES**

- Es necesario investigar los mecanismos involucrados en la muerte del pollo por calor y ajustar las técnicas de combate y estimulación a la adaptación de las aves que permitirán resolver este grave problema.
- Se recomienda incluir en el agua de los pollos un nivel de 150% de electrolitos ya que generó los mejores valores para consumo y conversión alimenticia, demostrando la factibilidad del tratamiento para activar la programación metabólica del crecimiento en pollos Cobb 500.
- Sugiero aplicar los conocimientos adquiridos en la presente investigación, puesto que se consigue mejorar la economía de nuestro país al solucionar un problema que es frecuente en un galpón, y sobre todo al reducir los índices de mortalidad, cuando se proporciona electrolitos en el agua de bebida de los pollos de engorde.

## BIBLIOGRAFÍA

**AGUILAR, Jorge.** *Evaluación productiva de pollos de engorde, línea Cobb 500, bajo dos sistemas de manejo, en la Finca Santa Rosa- Departamento de Managua.* Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua : 2016. Disponible en:

<https://library.co/document/ye852pey-evaluacion-productiva-pollos-engorde-linea-sistemas-departamento-managua.html>

**AMIR, Hanna & NILIPOUR, Andersson.** Manejo integral de pollos de engorde en climas tropicales de acuerdo a su genética actual. [En línea] 12 de Abril de 2018. Disponible en: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/manejo-integral-pollos-engorde-t26097.htm>.

**BABAAHMADY, Ebrahim.** Síndrome de adaptación en aves. [En línea] 6 de Julio de 2021. Disponible en:

[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/88-Sindrome\\_adaptacion.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/88-Sindrome_adaptacion.pdf).

**BARSALLO, Adriana..** *Evaluación de la inclusión en la dieta de proteínas sobre los parámetros productivos de pollos de engorde.* [Arte] (Universidad Científica del Sur). Disponible en:

<https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/554>

**BIANCHI, Mateus & Petracci, Merisson & SIRRI, Feroni.** La influencia de la temporada y la clase de mercado de los pollos de engorde en las características de calidad de la carne de pechuga. [En línea] 2017. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17435032/#:~:text=Abstract-,The%20influence%20of%20the%20season%20and%20market%20class%20of%20broiler,and%20processed%20under%20commercial%20conditions.&text=These%20results%20indicate%20that%20during,of%20its%20functionali>.

**BONILLA, Carlos.** Estrés calórico: Un problema para la productividad y el bienestar de las aves. [En línea] 16 de Septiembre de 2021. Disponible en:

<https://www.avicultura.mx/destacado/estres-calorico-un-problema-para-la-productividad-y-el-bienestar-de-las-aves#:~:text=EI%20estr%C3%A9s%20cal%C3%B3rico%20es%20uno,la%20calidad%20del%20producto%20final>.

**CARREÑO, Angel.** *Adición de diferentes equivalencias de balance electrolítico y su efecto en los parámetros productivos de pollos de ceba COBB 500.* [Trabajo de Titulación][Medico veterinario Zootecnista ]Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí, CALCETA : 2019.

**CHICAIZA, Cesar.** *Utilización de dos enzimas (amilasa, fitasa) en la dieta de pollos de engorde.* [En línea] . Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/jspui/bitstream/27000/5405/6/PC-000416.pdf>

**COBB-VANTRESS.** *Guía de Manejo del pollo de engorde.* [En línea] 12 de Noviembre de 2021. Disponible en:  
[https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB\\_2.22.2019.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf).

**COLINA, Yamile.** *Variables fisiológicas para predecir el nivel de estrés térmico de pollos de engorde en la última semana de cría.* [En línea]. 2021. Disponible en:  
[https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/76-Colina-Estrespollos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/76-Colina-Estrespollos.pdf)

**CONDOR, Holguer.** *Balance electrolito en dietas para pollos de engorde.*[Trabajo de Titulación][Ingeniera Zootécnica]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : 2012. Disponible en:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/2122>

**CORONA, José.** *Impacto del estrés calórico en la producción de pollos.* [En línea] 15 de Abril de 2021. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63624434014.pdf>.

**CUCHIPE, Ximena .** *Estrategias en el uso de dos niveles de hidrolizados de pescado como fuente proteica en la alimentación de pollos de engorde y sus efectos sobre parámetros zootécnicos y morfométricos.* 2021 [En línea] Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7994>

**DALE, Nicolson.** *Efecto de la composición de la dieta sobre el consumo de alimento y el crecimiento de pollitos bajo estrés por calor. II. Temperaturas constantes vs cíclicas.* [En línea] 2018. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7393854/>.

**DERESER, Lorenzo.** Factores relacionados con la presentación de síndrome ascítico y síndrome de muerte súbita en pollos de engorde. [En línea] 08 de Agosto de 2021. Disponible en:  
<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1078&context=ca>.

**FAO.** Meat market review. World meat market overview. Food and Agriculture Organization of the United Nations. [En línea] 22 de Agosto de 2018. Disponible en:  
<http://www.fao.org/3/I9286EN/i9286en.pdf>.

**HERNÁNDEZ, Byron.** *Evaluación de tres tipos de alimentos balanceados comerciales en pollos de engorde, Las Tejas, Matagalpa, I semestre, 2019.* [En línea] Disponible en:  
<https://repositorio.unan.edu.ni/13827/1/13%2C380.pdf>

**JIMEN, Yu & SHU, Tang & MIAO, Zhang.** Efectos de diferentes períodos de estrés por calor en varios parámetros de calidad de la sangre y la carne en pollos de engorde. *Canadian Science Publishing*. [En línea] 10 de Diciembre de 2019. Disponible en:  
<https://cdnsiencepub.com/doi/10.4141/cjas2013-041>.

**LISINTUÑA, Dorian.** *Efecto de la utilización de cuatro niveles (1, 2, 3 y 4 %) de harina de jengibre (Zingiber officinale) como promotor de crecimiento en dietas para pollos broiler.* [En línea] Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6741/1/PC-000901.pdf>

**MELO, Marcelo.** Utilización de diferentes niveles de Zinc (20ppm, 40ppm, 60ppm, 80ppm) como aditivo en remplazo de los Antibióticos en alimentación de Pollo de Engorde. [Arte] Universidad Técnica de Cotopaxi 2020..[En línea]. Disponible en:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7012>

**MIRANDA, Cristian & PORTILLO, Nelson.** *Efecto de la relación de arginina y lisina en el desempeño productivo y características de la canal de los pollos de engorde.* [Trabajo de titulación][Ingeniero Agronomo]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Tegucigalpa, Honduras : Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria, 2021. Disponible en:  
<http://hdl.handle.net/11036/7112>

**MONTECINOS, Luis.** *Efecto del estrés calorico sobre el rendimiento zootecnico en dos estirpes de pollo de engorde en el trópico de Cochabamba.* [En línea] Disponible en: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20752/1/FERNANDO%20MONTECINOS.pdf>

**MURILLO, Luisana.** Producción de pollos de engorda. [En línea] 2021. Disponible en: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cria-de-pollos-de-engorde/>.

**PANIZO, Sebastian.,** *Inclusión de tres niveles de una combinación entre tributirina, levadura hidrolizada y proteinato de zinc para medir el impacto en las variables productivas de pollos broiler.* 2021. [Arte] (Universidad Técnica de Cotopaxi). Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7942>

**PAZ, Camila.** *Utilización de diferentes niveles de cúrcuma (Curcuma longa) 0.5; 1 y 1.5 % para la pigmentación de la carne de pollos de engorde.* [En línea] Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7017>

**QUINTEIRO, Filho.** Heat stress impairs performance parameters, induces intestinal injury, and decreases macrophage activity in broiler chickens. [En línea] 28 de Noviembre de 2018. Disponible en: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0032579119448906?token=19C0866A95E42AB2E64E265A77FBA74F7DF5709983541565EAE829FAB093B7209507BCF074CAEEB8578CDF49411CEE7F&originRegion=us-east-1&originCreation=20220217212159>.

**RUBINA, Samiro.** *Efecto de diferentes niveles de cloruro de sodio sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde.* Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Lima, Perú : 2019. Disponible en: [https://revistas.unjpsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/download/582/562/1569#:~:text=\(2006\)%20mencionan%20que%20el%20efecto,una%20mayor%20ingesta%20de%20agua](https://revistas.unjpsc.edu.pe/index.php/PeruvianAgriculturalResearch/article/download/582/562/1569#:~:text=(2006)%20mencionan%20que%20el%20efecto,una%20mayor%20ingesta%20de%20agua).

Silvero, Paco. *Evaluación de la calidad del agua con el uso de cloro y un potabilizador comercial biodegradable (BIOSANIT-W) en el comportamiento productivo de pollos broiler en las etapas de crecimiento - acabado (22-42 días).* 2020. [En línea]

Disponible en:

<https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/3136/MED.%20VET.%20-%20Paco%20Edwin%20Silvero%20Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**TAIPE, Veronica.** Generalidades de Avicultura. [En línea] 10 de 12 de 2020. Disponible en: <https://es.slideshare.net/veronicataipe904/principales-razas-y-lineas-avicolas>.

**VALDIVIESO, Orlando.** *Evaluación del efecto de un aditivo para el control del estrés calórico en la etapa de finalización en pollos parrilleros.* 2018. [En línea]. Disponible en: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20786/1/VALDIVIEZO%20LOPEZ%20ORLANDO.pdf>

**VASCO, De Basilio.,** *Estrategias para Combatir el Estrés Calórico En Pollos. Parte I.* 2020. [En línea]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/267077339.pdf>

**WEATHER SPARK,** *El clima y el tiempo promedio en Macas.* [En línea] Disponible en: 2021. <https://www.google.com/search?q=temperatura+promedio+del+canton+Macas&oq=temperatura+promedio+del+canton+Macas&aqs=chrome..69i57j33i160.8484j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

**ZEFERINO, Cladio & KOMIYAMA Manderson.** Características de la calidad de la canal y la carne de pollos alimentados con dietas suplementadas simultáneamente con vitaminas C y E bajo estrés por calor constante. [En línea] 12 de Agosto de 2021. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26677935/>.

  
C.R.A.I.  
Cristian Castillo





## ANEXOS

### ANEXO A: ESTADÍSTICAS DEL PESO INICIAL DE LOS POLLOS

#### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
<b>0%</b>	47,17	57,27	52,16	56,70	213,30	53,33
<b>50%</b>	52,16	57,27	49,90	47,06	206,38	51,60
<b>100%</b>	44,79	47,06	44,79	47,06	183,70	45,93
<b>150%</b>	49,90	47,06	52,16	49,90	199,01	49,75
					802,40	50,15

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	260,97	17,40					
Tratamiento	3	120,69	40,23	3,44	3,49	5,95	0,05	ns
Error	12	140,29	11,69					

#### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,18084 Error: 11,7001 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	53,33	a	1,71
50%	51,6	a	1,71
100%	45,93	a	1,71
150%	49,76	a	1,71

### ANEXO B: ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA SEGUNDA SEMANA

#### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	180,50	190,41	187,57	174,80	733,28	183,32
50%	198,00	197,00	197,52	197,00	789,52	197,38
100%	204,00	201,00	202,41	200,48	807,89	201,97

150%	220,00	221,00	212,00	218,00	871,00	217,75
					3201,69	200,11

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	2621,77	174,78					
Tratamiento	3	2415,98	805,33	46,96	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	205,79	17,15					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369		Error: 17,1493 gl: 12	
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	183,32	C	2,07
50%	197,38	B	2,07
100%	201,97	B	2,07
150%	217,75	A	2,07

### ANEXO C: ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA TERCERA SEMANA

#### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	360,00	364,00	368,00	369,00	1461,00	365,25
50%	387,51	390,00	398,00	394,00	1569,51	392,38
100%	395,00	382,00	387,00	381,00	1545,00	386,25
150%	478,00	485,00	487,00	480,00	1930,00	482,50
					6505,51	406,59

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	32638,23	2175,88					
Tratamiento	3	32348,14	10782,71	446,04	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	290,09	24,17					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369 Error: 17,1493 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	365,25	c	2,46
50%	392,38	b	2,46
100%	386,25	b	2,46
150%	482,5	a	2,46

### ANEXO D: ESTADÍSTICAS DEL PESO DE LOS POLLOS A LA TERCERA SEMANA

#### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	360,00	364,00	368,00	369,00	1461,00	365,25
50%	387,51	390,00	398,00	394,00	1569,51	392,38
100%	395,00	382,00	387,00	381,00	1545,00	386,25
150%	478,00	485,00	487,00	480,00	1930,00	482,50
					6505,51	406,59

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	32638,23	2175,88					
Tratamiento	3	32348,14	10782,71	446,04	3,49	5,95	0,00	**

Error	12	290,09	24,17					
-------	----	--------	-------	--	--	--	--	--

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369		Error: 17,1493 gl: 12	
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	365,25	c	2,46
50%	392,38	b	2,46
100%	386,25	b	2,46
150%	482,5	a	2,46

### ANEXO E: ESTADÍSTICAS DEL PESO FINAL DE LOS POLLOS

#### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	896,00	898,00	887,00	894,00	3575,00	893,75
50%	857,00	890,00	901,00	1010,00	3658,00	914,50
100%	1020,00	1100,00	1150,00	1240,00	4510,00	1127,50
150%	1360,00	1120,00	1120,00	1210,00	4810,00	1202,50
					16553,00	1034,56

#### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	361561,94	24104,13					
Tratamiento	3	284334,19	94778,06	14,73	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	77227,75	6435,65					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369		Error: 17,1493 gl: 12	
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	893,75	b	40,11

50%	914,5	b	40,11
100%	1127,5	ab	40,11
150%	1202,5	ab	40,11

#### ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	259578,11	259578,11	35,63	0,00003
Residuos	14	101983,83	7284,56		
Total	15	361561,94			

#### ANEXO F: ESTADÍSTICAS DEL CONSUMO TOTAL DE ALIMENTO

##### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	2510,00	2480,00	2350,00	2450,00	9790,00	2447,50
50%	2560,00	2480,00	2510,00	2460,00	10010,00	2502,50
100%	2480,00	2490,00	2495,00	2500,00	9965,00	2491,25
150%	2490,00	2487,00	2490,00	2510,00	9977,00	2494,25
					39742,00	2483,88

##### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	28033,75	1868,92					
Tratamiento	3	7328,25	2442,75	1,42	3,49	5,95	0,29	ns
Error	12	20705,50	1725,46					

##### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369		Error: 17,1493 gl: 12	
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	2447,5	a	20,77

50%	2491,25	a	20,77
100%	2494,25	a	20,77
150%	2502,5	a	20,77

## ANEXO G: ESTADÍSTICAS DE LA GANANCIA DE PESO DE LOS POLLOS

### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	848,83	840,73	834,84	837,30	3361,70	840,42
50%	804,84	832,73	851,11	962,94	3451,62	862,90
100%	975,21	1052,94	1105,21	1192,94	4326,30	1081,57
150%	1310,11	1072,94	1067,84	1160,11	4610,99	1152,75
					15750,60	984,41

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	371123,21	24741,55					
Tratamiento	3	293094,08	97698,03	15,02	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	78029,13	6502,43					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369		Error: 17,1493 gl: 12	
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	840,43	a	40,32
50%	862,91	a	40,32
100%	1081,58	b	40,32
150%	1152,75	b	40,32

## ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	267098,768	267098,768	35,9471558	3,27953E-05
Residuos	14	104024,44	7430,31715		
Total	15	371123,209			

## ANEXO H: ESTADÍSTICAS DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LOS POLLOS

### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	2,96	2,95	2,81	2,93	11,65	2,91
50%	3,18	2,98	2,95	2,55	11,66	2,92
100%	2,54	2,36	2,26	2,10	9,26	2,32
150%	1,90	2,32	2,33	2,16	8,71	2,18
					41,29	2,58

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	2,26	0,15					
Tratamiento	3	1,82	0,61	16,33	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	0,44	0,04					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369 Error: 17,1493 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	2,91	a	0,1
50%	2,92	a	0,1
100%	2,32	b	0,1
150%	2,18	b	0,1

## ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1,569	1,569	31,706	0,00007
Residuos	14	0,693	0,049		
Total	15	2,262			

## ANEXO I: ESTADÍSTICAS DEL PESO A LA CANAL DE LOS POLLOS

### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	782,52	798,00	780,50	795,00	3156,02	789,01
50%	742,00	782,00	796,00	825,00	3145,00	786,25
100%	820,00	941,00	959,00	1100,00	3820,00	955,00
150%	1052,00	1089,00	1110,00	1054,00	4305,00	1076,25
					14426,02	901,63

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	283000,49	18866,70					
Tratamiento	3	237349,75	79116,58	20,80	3,49	5,95	0,00	**
Error	12	45650,74	3804,23					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369 Error: 17,1493 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	786,25	c	30,84
50%	789,01	b	30,84
100%	955	b	30,84
150%	1076,25	a	30,84



## ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	212379,87	212379,87	42,10	0,00001
Residuos	14	70620,62	5044,33		
Total	15	2,262			

## ANEXO J: ESTADÍSTICAS DEL RENDIMIENTO A LA CANAL DE LOS POLLOS

### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	88,61	78,67	88,61	78,66	334,54	83,63
50%	88,97	78,92	78,88	88,98	335,75	83,94
100%	89,03	79,02	89,06	88,99	346,10	86,53
150%	79,12	79,09	79,10	79,10	316,41	79,10
					1332,81	83,30

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	389,59	25,97					
Tratamiento	3	114,17	38,06	1,66	3,49	5,95	0,23	ns
Error	12	275,42	22,95					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369 Error: 17,1493 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	83,64	A	2,4
50%	83,94	A	2,4
100%	86,53	A	2,4
150%	79,1	A	2,4

## ANEXO K: ESTADÍSTICAS DEL PORCENTAJE DE MORTALIDAD DE LOS POLLOS

### DATOS EXPERIMENTALES

Niveles de electrolitos	Repeticiones				SUMA	MEDIA
	i	ii	iii	iv		
0%	0,00	5,00	10,00	5,00	20,00	5,00
50%	0,00	0,00	10,00	0,00	10,00	2,50
100%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
150%	0,00	0,00	10,00	10,00	20,00	5,00
					50,00	3,13

### ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	Fisher Calculado	Fisher 0,05	Fisher 0,01	Prob	Sign
Total	15	293,75	19,58					
Tratamiento	3	68,75	22,92	1,22	3,49	5,95	0,34	ns
Error	12	225,00	18,75					

### SEPARACIÓN DE MEDIAS SEGÚN TUKEY

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69369 Error: 17,1493 gl: 12			
Niveles de electrolitos	Medias	Rango	E.E.
0%	5	a	2,17
50%	2,5	a	2,17
100%	0	a	2,17
150%	5	a	2,17

## ANEXO L: INSTALACIÓN DE LONAS Y ESTRUCTURACIÓN PARA CRIANZA



## ANEXO M: RECEPCIÓN DE POLLOS COBB 500 Y UBICACIÓN DE LOS MISMOS





**ANEXO N: PROCESO DE CRIANZA Y CONTROL DE LOS POLLOS**



**ANEXO O: DISTRIBUCIÓN Y PESAJE DE AVES EN LAS JAULAS**



**ANEXO P: SUMINISTRO DE ELECTROLITOS A CADA TRATAMIENTO**



**ANEXO Q: TEMPERATURAS INTERNAS Y EXTERNAS DEL GALPON**



**ANEXO R: AVES EN BUSCA DE AGUA, ASÍ COMO DE ESPACIOS MÁS FRÍOS**





**ANEXO S: VISTA DE TRATAMIENTO T1, T2, T3**

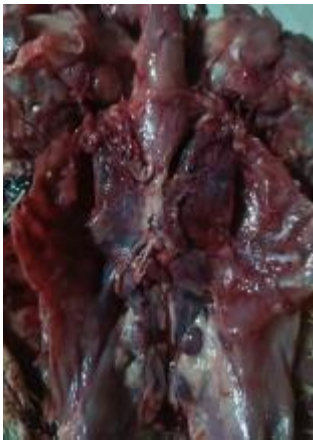




**ANEXO T: PESAJE E INSPECCIÓN EXTERNA DE LOS ANIMALES MUERTOS**



**ANEXO U: AUTOPSIA E INSPECCIÓN DE ÓRGANOS INTERNOS**





época

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24/ 06 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTORA (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Luis Nicolay Jaramillo Ordóñez
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias Pecuarias
<b>Carrera:</b> Zootecnia
<b>Título a optar:</b> Ingeniero Zootecnista
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

Ing. Cristhian Castillo



1139-DBRA-UTP-2022