



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Valoración de dos compuestos enzimáticos usados en el alimento balanceado para pollos broiler sobre los parámetros productivos**

**CORTES ABAD BECSI CRISTINA  
MEDICA VETERINARIA**

**VELASCO REYES BRITHANY NAOMI  
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**Valoración de dos compuestos enzimáticos usados en el alimento balanceado para pollos broiler sobre los parámetros productivos**

**CORTES ABAD BECSI CRISTINA  
MEDICA VETERINARIA**

**VELASCO REYES BRITHANY NAOMI  
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA  
2023**



**UTMACH**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJOS EXPERIMENTALES**

**Valoración de dos compuestos enzimáticos usados en el alimento balanceado para pollos broiler sobre los parámetros productivos**

**CORTES ABAD BECSI CRISTINA  
MEDICA VETERINARIA**

**VELASCO REYES BRITHANY NAOMI  
MEDICA VETERINARIA**

**SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO**

**MACHALA  
2023**

# Revisión de tesis

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

4%

INDICE DE SIMILITUD

4%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1

[1library.co](http://1library.co)

Fuente de Internet

1%

2

[inba.info](http://inba.info)

Fuente de Internet

<1%

3

[www.oas.org](http://www.oas.org)

Fuente de Internet

<1%

4

Submitted to Universidad de Salamanca

Trabajo del estudiante

<1%

5

[ddd.uab.cat](http://ddd.uab.cat)

Fuente de Internet

<1%

6

[npc.eureka.be](http://npc.eureka.be)

Fuente de Internet

<1%

7

[pesquisa.bvsalud.org](http://pesquisa.bvsalud.org)

Fuente de Internet

<1%

8

[www.secotab.gob.mx](http://www.secotab.gob.mx)

Fuente de Internet

<1%

9

[riunet.upv.es](http://riunet.upv.es)

Fuente de Internet

<1%

---

10	<a href="http://www.buenosaires.gov.ar">www.buenosaires.gov.ar</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://www.cenaim.espol.edu.ec">www.cenaim.espol.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://narvaez.virtualave.net">narvaez.virtualave.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://prezi.com">prezi.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://www.scielo.org.mx">www.scielo.org.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.slideshare.net">www.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Las que suscriben, CORTES ABAD BECSI CRISTINA y VELASCO REYES BRITHANY NAOMI, en calidad de autoras del siguiente trabajo escrito titulado Valoración de dos compuestos enzimáticos usados en el alimento balanceado para pollos broiler sobre los parámetros productivos, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Las autoras declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Las autoras como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

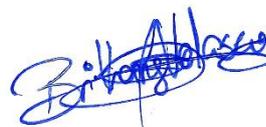
Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.



---

CORTES ABAD BECSI CRISTINA

0750725640



---

VELASCO REYES BRITHANY NAOMI

0706346707

## **DEDICATORIA**

A mi madre, hoy no solo quiero agradecerte por darme la vida, sino también por estar junto a mí en cada paso, sé que guiarme y ayudarme a convertirme en la persona que soy ahora fue un arduo trabajo, pero hoy puedes apreciar los frutos. Espero de ahora en adelante poder retribuir no solo tu amor sino todo lo que has dado por mí, ser un respaldo para ti y hacerte sentir orgullosa a cada paso que dé.

*Becsi Cristina Cortés Abad*

A mi amada madre, mi eterna fuente de amor y apoyo, le dedico esta tesis de grado. Gracias por su paciencia, sacrificio y dedicación inquebrantables. A mi querido abuelito y tía, por su constante aliento y motivación, les agradezco de todo corazón. A mi segunda familia, que estuvieron presentes en mis momentos de gloria académica, así como en los momentos de dificultad, les dedico esta tesis como un testimonio de nuestro esfuerzo colectivo. Este logro no hubiera sido posible sin su confianza en mí y su inquebrantable apoyo. Les estaré eternamente agradecido por ser parte de este viaje académico.

*Brithany Naomi Velasco Reyes*

## AGRADECIMIENTOS

Mi meta como ser humano fue forjada desde mi infancia, mi madre luchó sola por hacer de mí un buen ser humano, por eso cada día honro cada uno de sus esfuerzos. Mi formación personal también se circunscribe en mi vida académica, por eso lo aprendido constituye parte fundamental en mi formación profesional. Valoro el esfuerzo de mis maestros por hacer de mí una gran profesional y estoy convencida que la gratitud de la mano del compromiso académico y el esfuerzo, lograrán llevarme a cruzar la meta que me convertirá en la profesional que mis maestros formaron.

*Becsi Cristina Cortés Abad*

Resulta importante reconocer mis más sinceros agradecimientos a las personas que no solo me apoyaron, sino que me dieron consejo y valor para seguir adelante a pesar de los obstáculos presentados en el día a día, considerando que este logro no hubiera sido posible sin la ayuda y protección de Dios.

*Brithany Naomi Velasco Reyes*

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Técnica de Machala, Provincia de El Oro, en un galpón rejado de la granja "Santa Inés" ubicada en la facultad de Ciencias Agropecuarias respetando el procedimiento establecido en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA). El objetivo del ensayo consistió en valorar dos compuestos enzimáticos aplicados en una fórmula balanceada para pollos broiler mediante el análisis de los efectos y sus posibles beneficios en los parámetros productivos tras la ingesta del alimento con los compuestos enzimáticos. El trabajo realizado fue de tipo experimental, donde se empleó 3 tratamientos con 4 réplicas respectivamente, en cada unidad experimental se ubicaron 15 pollos; de esta manera se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) utilizando un total de 180 aves de engorde raza Cobb 500. El primer tratamiento (T1), correspondió al alimento que se incluyó como compuesto enzimático Huvezym PC®, en el segundo tratamiento (T2) se incorporó el compuesto enzimático Rovabio® MAX ADVANCE; finalmente, el tercer tratamiento (T3) no contó con la inclusión de enzimas, determinado como un tratamiento testigo; cabe señalar que la denominación empleada a cada tratamiento, es decir, T1, T2 y T3 fueron distribuidas para cada tratamiento de forma aleatoria. Los datos se recolectaron diariamente como el consumo del agua, la administración del alimento, control del manejo para ofrecer calidad de vida y semanalmente se registró el consumo de alimento acumulado, el peso obtenido y elaboración del balanceado correspondiente a cada tratamiento de acuerdo a la etapa de vida en la que se encontraban. Las variables que se estudiaron respectan a: Promedio de peso vivo, consumo de alimento, consumo de agua, índice de conversión, mortalidad, FEP (factor de eficiencia de producción), peso por m<sup>2</sup> (Kg), promedio de gastos por UE, costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup>, costo de carne en pie por Kg, costo de carne en pie por Lb. Una vez establecidos los tratamientos de cada unidad experimental fueron rotulados en base a la réplica y su tratamiento; la evaluación estadística se llevó a cabo utilizando el software Statgraphics Centurión XV.I.®, aplicando un análisis de un solo factor (ANOVA), utilizando el intervalo de confianza Tukey hsd (95%). Los resultados de la inclusión de compuestos enzimáticos en la fórmula balanceada para pollos broiler no tienen efecto sobre las variables analizadas y sobre los parámetros productivos de los pollos de engorde estudiados (promedio de peso vivo, el consumo de alimento, el consumo de agua, el índice de conversión, el factor de eficiencia productiva, la mortalidad, el promedio de peso por m<sup>2</sup>); por otra parte, los parámetros económicos

(gastos por unidad experimental el costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup>, costo de carne en pie por Kg y costo de carne en pie por Lb) tampoco se vieron significativamente afectados, esto indica que la inclusión de estos compuestos enzimáticos en el alimento balanceado de los pollos broiler no resultan perjudiciales ni beneficiosos para la producción avícola.

**Palabras claves:** compuestos enzimáticos, pollos broiler, alimentación, parámetros productivos.

## ABSTRACT

The present research was carried out at the facilities of the Technical University of Machala, province of El Oro, in a shed of the "Santa Inés" farm located in the Faculty of Agricultural Sciences, following the procedure established in the Guide of Good Poultry Practices (GPP). The objective of the essay was to evaluate two enzymatic compounds applied in a chicken smash feed formula for broiler chickens, analyzing the effects and their possible benefits in the productive parameters after the ingestion of feed with the enzymatic compounds. The work carried out was of the experimental type, where 3 treatments were used with 4 repetitions respectively, in each experimental unit 15 broilers were placed; in this way a Completely Randomized Design (CRD) was used using a total of 180 broilers of the Cobb 500 breed. The first treatment (T1) corresponded to the feed that included the enzymatic compound Huvezym PC®, in the second treatment (T2) the enzymatic compound Rovabio® MAX ADVANCE was incorporated; finally, the third treatment (T3) did not include enzymes, determined as a control treatment; it should be noted that the name used for each treatment, that is, T1, T2 and T3 were randomly distributed for each treatment.

Data were collected daily, such as water consumption, feed administration, management control to provide quality of life and weekly, the accumulated feed consumption, weight obtained and the elaboration of the balance corresponding to each treatment according to the stage of life in which they were. The variables studied were: Average live weight, feed consumption, water consumption, conversion index, mortality, PEF (production efficiency factor), weight per m<sup>2</sup> (Kg), average expenses per EU, cost per Kg of standing meat per m<sup>2</sup>, cost of standing meat per Kg, cost of standing meat per Kg, cost of standing meat per Lb. Once the treatments of each experimental unit were established, they were labeled based on the replicate and its treatment; the statistical evaluation was carried out using Statgraphics Centurión XV.I.® software, applying a single factor analysis (ANOVA), using the Tukey hsd confidence interval (95%). The results of the inclusion of enzymatic compounds in the balanced formula for broiler chickens have no effect on the variables analyzed and on the productive parameters of the broilers studied (average live weight, feed consumption, water consumption, conversion rate, productive efficiency factor, mortality, average weight per m<sup>2</sup>); on the other hand, the economic parameters (expenses per experimental unit, cost per kg of standing meat per m<sup>2</sup>, cost of standing meat per kg and cost of standing meat

per lb) were not significantly affected, which indicates that the inclusion of these enzymatic compounds in the broiler chickens' feed is neither detrimental nor beneficial for poultry production.

**Key words:** enzymatic compounds, broiler chickens, feeding, productive parameters.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT.....	VI
ÍNDICE.....	VIII
LISTA DE ILUSTRACIONES Y TABLAS.....	XI
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XIV</b>
<b>1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>18</b>
<b>1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>18</b>
<b>II. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 Producción avícola a nivel mundial.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2 Producción avícola a nivel nacional.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3 Producción de pollos broiler en el Ecuador.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.1 Ross 308.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.2 Hybro.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.3 Arbor Acres.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.4 Hubbard Classic.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.5 Cobb 500.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4 Características de los pollos de engorde.....</b>	<b>21</b>
<b>2.5 Tracto digestivo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.1 Anatomía digestiva de las aves.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6 Alimentación.....</b>	<b>23</b>
<b>2.7 Tipos de formulación.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.1 Etapa de iniciación.....</b>	<b>24</b>
<b>2.7.2 Etapa de finalización.....</b>	<b>24</b>
<b>3.7.3 Importancia.....</b>	<b>25</b>

<b>2.8</b>	<b>Componentes de una dieta balanceada</b> .....	25
2.8.1	<i>Proteínas y aminoácidos</i> .....	26
2.8.2	<i>Fibras</i> .....	26
2.8.3	<i>Ácidos grasos</i> .....	27
2.8.4	<i>Macrominerales</i> .....	27
2.8.5	<i>Aditivos</i> .....	27
<b>2.9</b>	<b>Enzimas</b> .....	28
2.9.1	<i>Fitasa</i> .....	29
2.9.2	<i>Xilanasa</i> .....	29
2.9.3	<i>Amilasa</i> .....	30
2.9.4	<i>Proteasa</i> .....	30
<b>2.10</b>	<b>HUVEZYM</b> .....	30
<b>2.11</b>	<b>ROVABIO</b> .....	31
<b>3.1</b>	<b>Materiales</b> .....	33
3.1.1.	<i>Localización del estudio</i> .....	33
3.1.2.	<i>Población y muestra</i> .....	33
3.1.3.	<i>Equipos y materiales</i> .....	33
3.1.4.	<i>Materias primas para la elaboración del balanceado</i> .....	35
3.1.5	<i>Variables a evaluar</i> .....	35
<b>3.2</b>	<b>Medición de las variables</b> .....	36
<b>3.2</b>	<b>Métodos</b> .....	38
3.2.1	<i>Metodología de campo</i> .....	38
3.2.2	<i>Metodología de formulación de alimento balanceado</i> .....	39
3.2.3	<i>Recolección de datos</i> .....	40
3.2.4	<i>Método de análisis estadístico</i> .....	41
3.2.5	<i>Modelo matemático</i> .....	41
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	42
<b>4.1</b>	<b>Análisis de promedio de peso vivo</b> .....	42
<b>4.2</b>	<b>Análisis de promedio de consumo de alimento</b> .....	43
.....	.....	43
<b>4.3</b>	<b>Análisis de promedio de consumo de agua</b> .....	43
<b>4.4</b>	<b>Análisis de promedio de índice de conversión</b> .....	44
<b>4.5</b>	<b>Análisis de Factor de Eficiencia de Producción</b> .....	45

<b>4.6</b>	<b>Análisis de promedio de mortalidad.....</b>	<b>46</b>
<b>4.7</b>	<b>Análisis de promedio de peso en Kg por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>47</b>
<b>4.8</b>	<b>Análisis de promedio de gasto por unidad experimental .....</b>	<b>48</b>
<b>4.9</b>	<b>Análisis de costo de pollo en pie por m<sup>2</sup> .....</b>	<b>49</b>
<b>4.10</b>	<b>Análisis de costo de kg de pollo en pie.....</b>	<b>49</b>
<b>4.11</b>	<b>Análisis de costo de libra de pollo en pie.....</b>	<b>50</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS

<b>Ilustración 1:</b> Factor de Eficiencia Productivo .....	46
<b>Ilustración 2:</b> Promedio de mortalidad .....	47
<b>Ilustración 3:</b> Promedio de peso en Kg por m <sup>2</sup> .....	48
<b>Ilustración 4:</b> Gastos \$ por UE .....	48
<b>Ilustración 5:</b> Costo de pollo en pie/m <sup>2</sup> .....	49
<b>Ilustración 6:</b> Costo de Kg de pollo en pie .....	50
<b>Ilustración 7:</b> Costo de libra de pollo en pie.....	50
<b>Tabla 1:</b> Rendimiento de los pollos de engorde.....	22
<b>Tabla 2:</b> Fórmula balanceada para pollos broiler.....	25
<b>Tabla 3:</b> Composición de Huvezym PC.....	31
<b>Tabla 4:</b> Composición de Rovabio.....	32
<b>Tabla 5:</b> P-valor obtenido del promedio de peso vivo .....	42
<b>Tabla 6:</b> Promedio de peso vivo.....	42
<b>Tabla 7:</b> P-valor obtenido del promedio de consumo de alimento.....	43
<b>Tabla 8:</b> Promedio de consumo de alimento.....	43
<b>Tabla 9:</b> P-valor obtenido del consumo de agua.....	44
<b>Tabla 10:</b> Promedio de consumo de agua .....	44
<b>Tabla 11:</b> P-valor obtenido del promedio de índice de conversión.....	45
<b>Tabla 12:</b> Promedio de índice de conversión.....	45
<b>Tabla 13:</b> P-valor obtenido del FEP.....	46
<b>Tabla 14:</b> P-valor obtenido del promedio de mortalidad .....	47
<b>Tabla 15:</b> P-valor obtenido del promedio de peso en Kg por m <sup>2</sup> .....	47
<b>Tabla 16:</b> P-valor obtenido de la variable gasto por UE.....	48
<b>Tabla 17:</b> P-valor obtenido de la variable costo de pollo en pie/m <sup>2</sup> .....	49
<b>Tabla 18:</b> P-valor obtenido de la variable costo de kg de pollo en pie .....	49
<b>Tabla 19:</b> P-valor obtenido de la variable costo de lb de pollo en pie .....	50
<b>Ecuación 1:</b> Promedio de peso vivo.....	36
<b>Ecuación 2:</b> Consumo de alimento .....	36
<b>Ecuación 3:</b> Consumo de agua.....	36
<b>Ecuación 4:</b> Índice de conversión .....	37
<b>Ecuación 5:</b> Factor de Eficiencia de Producción .....	37
<b>Ecuación 6:</b> Costo de carne en pie por Kg.....	38
<b>Ecuación 7:</b> Costo de carne en pie por libra .....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Estado de recepción del galpón .....	57
Anexo 2: Recepción del galpón .....	57
Anexo 3: Estado antes de la limpieza y desinfección del galpón .....	57
Anexo 4: Adecuación del galpón para las UE .....	58
Anexo 5: Preparación del galpón para el recibimiento.....	58
Anexo 6: Administración de bebida y comida para e recibimiento .....	58
Anexo 7: Recibimiento de los pollitos Cobb 500 .....	59
Anexo 8: Instalación de los pollitos bebés .....	59
Anexo 9: Registro de mortalidad .....	59
Anexo 10: Necropsia .....	60
Anexo 11: Semana 0.....	60
Anexo 12: Semana 1.....	60
Anexo 13: Semana 3.....	61
Anexo 14: Semana 4.....	61
Anexo 15: Semana 5.....	61
Anexo 16: Registro de temperatura y humedad.....	62
Anexo 17: Control de temperatura primeros 15 días .....	62
Anexo 18: Registro de ingreso del agua.....	62
Anexo 19: Primera vacunación Newcastle.....	63
Anexo 20: Primera vacunación Gumboro .....	63
Anexo 21: Revacunación Newcastle (vía oral) .....	63
Anexo 22: Colocación de vacuna en los bebederos.....	64
Anexo 23: Revacunación por vía ora.....	64
Anexo 24: Consumo de agua .....	64
Anexo 25: Consumo de alimento.....	65
Anexo 26: Cambio de cama.....	65
Anexo 27: Aumento de diámetro de las mallas .....	65
Anexo 28: Registro de actividad.....	66
Anexo 29: Movimiento de comederos.....	66
Anexo 30: Registro de pesaje.....	66
Anexo 31: Preparación de macromezcla .....	67
Anexo 32: Preparación de micromezcla .....	67
Anexo 33: Mezcla de las preparaciones.....	67
Anexo 34: Adición de zeolita.....	68
Anexo 35: Fosfato bicálcico.....	68
Anexo 36: Premezcla Zoodry parrilleros .....	68
Anexo 37: Aminoácido lisina .....	69
Anexo 38: Aminoácido metionina.....	69
Anexo 39: Aminoácido treonina .....	69
Anexo 40: Readecuación final de las unidades experimentales .....	70
Anexo 41: Evidencia de tutorías.....	70
Anexo 42: Registro de datos .....	70

Anexo 43: Registro de pesaje.....	71
Anexo 44: Hojas de registro de consumo .....	72
Anexo 45: Hoja de registro de peso semanal .....	73
Anexo 46: Matriz de datos Excel por unidad experimental .....	74
Anexo 47: Matriz de datos para el software estadístico .....	74
Anexo 48: Costos de producción .....	75
Anexo 49: Costos de balanceado .....	75
Anexo 50: Matriz de costos de alimento por tratamiento .....	76
Anexo 51: Costo del pollo en pie .....	76

## I. INTRODUCCIÓN

La industria aviar a nivel global es percibida como uno de los sectores más fáciles de manejar en comparación con otras industrias pecuarias; los pollos pueden ser criados en diferentes sistemas productivos, desde los más básicos hasta los más avanzados tecnológicamente.

La producción de pollo de engorde ha experimentado una amplia expansión en todas las regiones y condiciones climáticas, gracias a su facilidad de adaptación, rentabilidad y aceptabilidad en el mercado, así como la disponibilidad de pollitos de diferentes razas que presentan excelentes desempeños productivos y eficiencias en la conversión alimentaria.

El sector avícola en Ecuador se basa en dos ramas principales, comercializar huevos y aves en pie y/o faenadas; aunque, la crianza de pollos broiler que destaca significativamente. Un estudio en una empresa demostró que, con un sistema adecuado, es posible obtener una ganancia anual mayor a los diez mil dólares americanos por cada lote de producción, siendo capaz de producir y enviar cierta cantidad de lotes al año con una capacidad de aproximada de más de treinta mil pollos por lote (1).

La alimentación es un aspecto clave en la crianza y venta de aves, considerando que su calidad y composición influyen directamente sobre los parámetros productivos, como el crecimiento, la conversión alimentaria y el costo de la carne, se considera como una alternativa para mejorar la eficiencia nutricional y la productividad el uso de compuestos enzimáticos en la alimentación, ya que mejoran la digestión y aprovechan los nutrientes que requieren los pollos broilers.

Así mismo, es importante considerar los nutrientes presentes en la alimentación para asegurar una adecuada digestión, estas a su vez se pueden clasificar en dos tipos: endógenas y exógenas. Las enzimas endógenas son aquellas producidas dentro del organismo, mientras que las enzimas exógenas se utilizan cuando existe un déficit de enzimas del organismo y contienen aminoácidos o derivados (2).

Además, los aditivos enzimáticos también pueden ayudar a reducir los residuos de los alimentos no digeridos en las excretas de los pollos, ayudando así al medio ambiente y abaratar costos asociados con el manejo de los residuos (3). En conjunto, estos factores hacen que el uso de aditivos enzimáticos sea una consideración importante para los productores de pollos broilers que buscan maximizar su rentabilidad y minimizar sus costos.

El propósito de este ensayo permitió realizar la evaluación de los efectos de dos compuestos enzimáticos diferentes en la alimentación para pollos broilers sobre los parámetros productivos y económicos, donde se compararon los resultados obtenidos con estos compuestos en la alimentación convencional y se analizaron los cambios en el crecimiento, conversión alimentaria, entre otros factores. Este estudio permitió entender su rentabilidad y funcionalidad en el desarrollo de los pollos broilers.

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En los últimos años, se ha llevado a cabo una extensa investigación sobre la utilización de compuestos enzimáticos en la alimentación de pollos broiler, con el objetivo de mejorar la digestión y la absorción de nutrientes en su dieta. Sin embargo, aún persiste la falta de un acuerdo general sobre cuáles compuestos enzimáticos son los más eficaces y cuál es su verdadero impacto en los indicadores de producción de estos pollos.

Por lo tanto, surge la necesidad de evaluar dos compuestos enzimáticos específicos incorporados en la dieta de pollos broiler y determinar su eficacia en la mejora de los parámetros de producción, como el peso corporal, la velocidad de crecimiento y la eficiencia en la conversión de alimento. Esta evaluación permitirá a los criadores de aves y a los formuladores de dietas identificar cuál compuesto enzimático resulta más beneficioso y rentable en el proceso de cría de pollos broiler, lo que podría traducirse en mejoras sustanciales en la eficiencia de producción y la rentabilidad económica.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

El aprovechamiento de los nutrientes disponibles en el alimento balanceado que consumen los pollos broiler hace que la producción sea claramente rentable, reduce los costos y otorga un producto con peso adecuado al mercado.

La aplicación de nuevos aditivos como el caso de las enzimas en las dietas de los animales aumentó significativamente, debido a que se busca minimizar gastos empleados en la alimentación, incrementar el rendimiento productivo, suprimir componentes que puedan alterar el aprovechamiento de los nutrientes y la disminución del volumen de purines (2)

Diversos estudios en el 2007 revelaron el alza en el valor de ciertas materias primas empleadas en la formulación de balanceados, debido a su escasez en ciertas épocas del año, sumado a que algunas han sido utilizadas para elaborar combustibles y fertilizantes; razón por la cual, las enzimas juegan un papel importante en la actualidad (4) (5).

La inclusión de enzimas exógenas en la alimentación, que abarcan una variedad que incluye beta glucanasas, xilanasas, fitasas, carbohidrolasas, amilasa, celulasas, proteasas, xilanasas y mananasa, desempeñan un papel complementario con las enzimas producidas naturalmente por el tracto gastrointestinal; además, contribuyen a un desdoblamiento más efectivo de los nutrientes en dietas para aves, mejoran la digestión y estabilizan la microbiota intestinal (6); por ende, incrementa la ganancia de peso en menor tiempo y posibilita el empleo de una variedad de cereales (7).

Es así que, el empleo de un complejo enzimático adicionado a dietas que contienen maíz y soya, muestra efectos como: mayor flexibilidad en la formulación de alimentos, mejores tasas de crecimiento, índice de conversión, homogeneidad en los lotes, un peso vivo uniforme, menos problemas de heces viscosas y todo esto se traduce en una reducción de costos en la producción (8).

La principal limitante que existe en la alimentación de animales es el costo-beneficio, pero actualmente, la biotecnología ha permitido la reducción del valor productivo de las enzimas y facilita su acceso a las mismas; por lo tanto, se anticipa un crecimiento significativo en la industria global de la avicultura en las próximas décadas, ya que el mundo se esfuerza por cumplir con las necesidades de una población creciente (6) (9).

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Valorar dos compuestos enzimáticos aplicados en una fórmula balanceada para pollos broiler mediante el análisis de los parámetros productivos.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar el efecto en los parámetros productivos tras la ingesta del alimento con los compuestos enzimáticos.
- Evaluar los posibles beneficios que se presentarían al someter a los pollos bajo una alimentación balanceada con compuestos enzimáticos.

## **II. MARCO REFERENCIAL**

### **2.1 Producción avícola a nivel mundial**

La producción y consumo de alimentos derivados de animales están experimentando un incremento notorio, impulsado por factores demográficos que incluyen el aumento de la población, el crecimiento de los ingresos y el proceso de urbanización. A nivel global, se reconoce que la carne de aves ocupa el segundo lugar en la lista de productos cárnicos más producidos, siendo superada únicamente por la carne de cerdo (10) (11).

En consecuencia, se ha observado que la carne de aves de corral ha experimentado un aumento en su tasa de crecimiento significativamente superior en comparación con otros tipos de carne a lo largo de las últimas décadas. Durante los últimos 50 años, ha mantenido una tasa de crecimiento anual promedio del 5%, en contraste con una tasa promedio del 1,5% para la carne de res, del 3,1% para la carne de cerdo y del 1,7% para la carne de animales de pequeño tamaño pertenecientes a la familia de los rumiantes (10) (5).

Los principales productores de carne de ave son: Estados Unidos, China, la UE y Brasil, produciendo alrededor de 20, 18, 13 y 13 millones de toneladas al año respectivamente; además, es importante destacar que el consumo a nivel global de huevos y carne de aves ha registrado un notable aumento. Esto se refleja en un incremento en el consumo per cápita de huevos, que pasó de 4,55 kg a 8,92 kg entre los años 1961 y 2010. Asimismo, el consumo per cápita de carne de ave ha experimentado un aumento de 2,88 kg a 14,13 kg en el mismo período de tiempo (6).

En los hogares, las carnes blancas, específicamente la carne de pollo, son más preferidas en comparación con otras carnes, debido a varios factores de importancia que se deben tomar en la compra de quienes se encargan de la alimentación en el hogar; además, se tiene la percepción de que el pollo resulta más saludable comparado con las carnes rojas por su contenido reducido de grasas saturadas y purinas, incluso el pollo tiene un costo más accesible para los hogares, haciéndola más atractiva en términos de valor y accesibilidad dentro de la canasta básica familiar (10) (12) (13).

### **2.2 Producción avícola a nivel nacional**

En Ecuador, al igual que las estadísticas reflejadas a nivel mundial, se ha registrado un ascenso considerable en el consumo de la carne de ave y sus derivados; por lo tanto, este aumento demuestra que la industria avícola se encuentra involucrada directamente en la

comercialización de proteína animal con un precio accesible, siendo la más adquirida de toda la población sin tomar en cuenta la condición económica (7).

En Ecuador, la producción de carne de aves y huevos destinados al consumo doméstico se encuentra en un nivel adecuado para atender la demanda interna. Esto se evidencia por la producción total de 525,000 toneladas de carne de ave registrada en 2019, la cual resultó de la cría de aproximadamente 279 millones de pollos destinados a la engorda. Estos datos indican que, en promedio, un ciudadano ecuatoriano consume alrededor de 30 kg de carne de ave en un año (14).

La distribución de la producción nacional se extiende por todas las provincias del territorio y se pueden identificar en granjas avícolas que brindan una producción sostenible y constante anualmente; la producción de aves de corral se desarrolla en un período de 42 días, durante el cual se fomenta su crecimiento, desarrollo y engorde. Al finalizar este proceso, se espera que las aves alcancen un peso promedio de 2.4 kilogramos (7) (15).

### **2.3 Producción de pollos broiler en el Ecuador**

#### **2.3.1 *Ross 308***

Esta raza se caracteriza por su capacidad de resistir enfermedades metabólicas como la Ascitis y la Muerte súbita, lo que la hace adecuada para su utilización en diversas condiciones climáticas. La rusticidad de esta raza la hace apta para producciones en climas montañosos con fluctuaciones térmicas extremas y niveles de oxígeno reducidos como para zonas costeras con altas temperaturas y elevada humedad, se establece que en un período de 42 días se alcanza una producción de 2,4 kg con una relación en lotes mixtos de 1,7 kg de alimento (8).

#### **2.3.2 *Hybro***

Esta cepa genética se ajusta a los variados climas gracias a su robustez y mejor rendimiento; además, las hembras de esta línea tienen una tasa de conversión y un crecimiento de peso superior en comparación con otras cepas, lo que maximiza los datos favorables obtenidos al final, en cuanto a índices de conversión y eficiencia (8).

#### **2.3.3 *Arbor Acres***

Esta línea de genética ha sido desarrollada de forma especializada con el objetivo de lograr un incremento de peso superior y una mayor eficiencia en la conversión de

alimento en el menor tiempo posible; estos pollos han sido diseñados específicamente para la producción de carne, evitando la formación de ampollas en el área del pecho, al mismo tiempo que conservan una apariencia de canal atractiva y un alto porcentaje de carne aprovechable (8).

#### **2.3.4 *Hubbard Classic***

Este tipo de pollo exhibe un crecimiento veloz, lo que se traduce en un menor gasto por unidad y la posibilidad de llegar rápidamente al mercado, lo que a su vez permite maximizar la producción anual de pollos en una ubicación específica. Se ha reconocido que el pollo Hubbard Classic mantiene su apetito en climas cálidos o tropicales, lo que le posibilita mantener un crecimiento satisfactorio incluso cuando se emplean dietas con menor concentración de nutrientes (8).

#### **2.3.5 *Cobb 500***

Esta raza avícola es considerada la más eficiente en términos de producción, debido a sus características únicas, como una alta conversión alimentaria, un excelente desarrollo y capacidad de supervivencia en una dieta con una concentración reducida de nutrientes teniendo un coste más bajo. Por estas razones, es una opción preferida como raza de producción, ya que se observa económicamente más rentable el kilogramo de peso vivo (16).

### **2.4 Características de los pollos de engorde**

El rendimiento que ofrecen los pollos broiler en función de la alimentación, se establece de la siguiente manera (16):

- El peso neto de un organismo se encuentra influenciado por su nutrición.
- La influencia de la composición nutricional de las raciones en el desarrollo de los pollos es directa. Una estrategia para mejorar el rendimiento de la carne de pechuga es incrementar el contenido de proteínas y aminoácidos en un 8%, pero esto a su vez genera un aumento proporcional a la alimentación de acuerdo a la unidad de peso vivo.
- El decremento en la cantidad de aminoácidos en cada porción de pienso por cada pollo, con el objetivo de obtener una mejor proporción de costo-beneficio, resulta en una tasa de crecimiento más lenta y un mayor índice de conversión alimentaria como efecto secundario.

- Es necesario determinar los niveles específicos de aminoácidos de acuerdo al valor invertido en la formulación de la dieta y los valores de los productos finales producidos en la planta de procesamiento. Esta evaluación permitirá tomar decisiones informadas en cuanto a la composición de la alimentación de los animales para lograr establecer un balance entre costos productivos y calidad de los productos finales.
- La raza de engorde Cobb 500 es una opción versátil en términos de su adaptabilidad a diferentes composiciones nutricionales. Es posible lograr una relación costo-beneficio favorable con raciones que tengan una baja concentración de aminoácidos, o alternatively, conseguir un crecimiento más rápido y un mayor rendimiento de carne de pechuga a través de una dieta que contenga niveles elevados de aminoácidos.
- El Departamento Técnico de Cobb se complace en asistir a sus clientes en la identificación de las formulaciones nutricionales más apropiadas para sus requerimientos económicos particulares, aunque se presentan niveles orientativos y adecuados en este manual de suplemento.

**Tabla 1:** Rendimiento de los pollos de engorde

# Semanas	Promedio de peso	Ganancia Peso semanal	Alimento consumido	Conversión acumulada	Pérdidas faenamiento	Total Carcasas vendidas
6 semanas	1.70 kg	440 gr.	3.10 kg	1.80	28%	72%
8 semanas	2.50 kg	420 gr.	5.50 kg	2.20		

**Fuente:** (17)

## 2.5 Tracto digestivo

### 2.5.1 Anatomía digestiva de las aves

El Tracto Gastrointestinal (TGI) es un sistema complejo que está revestido por células epiteliales especializadas, dispuestas en una extensión continua y cubiertas por una capa de piel, cuenta con una diferenciación celular que permite la realización de funciones claves como: la trituración mecánica de los alimentos, secreción de fluidos, electrolitos, mucosas y enzimas; se considera que entre estas funciones se incluyen: la digestión, absorción y transporte de nutrientes, fundamentales para el adecuado desempeño del sistema (18).

El revestimiento mucoso del sistema gastrointestinal juega un papel crucial en la protección, debido a su estructura de pliegues microscópicos conocidos como vellosidades intestinales; por lo tanto, el sistema digestivo es un canal abierto que mantiene contacto con el entorno y los organismos patógenos, por lo que está sujeto a constantes agresiones y el alimento suministrado a los animales, secreciones, fluidos y enzimas generadas por el sistema gastrointestinal entran en contacto constante para formar el "quimo"; de esta manera, es necesario proporcionar una protección adicional al TGI para que pueda absorber y aprovechar mejor los nutrientes (19).

Los pollos destinados al engorde presentan variaciones fisiológicas relacionadas con su edad, tamaño del sistema digestivo, producción natural de enzimas y capacidad de consumo de alimentos, factores que pueden influir en la facilidad con la que digieren los componentes de su dieta; específicamente, la edad juega un papel fundamental en la evaluación de la capacidad del sistema digestivo, un factor que es de suma importancia a tener en cuenta al incorporar enzimas en la elaboración de las dietas destinadas a las aves (20).

## **2.6 Alimentación**

El primer factor considerado en la formulación de una dieta es el requerimiento energético, el cual establece la base para determinar los requerimientos de nutrientes esenciales como proteínas, aminoácidos, ácidos grasos y minerales, siendo la provisión de energía, crucial para el bienestar y desempeño de cualquier animal, ya sea en su fase de mantenimiento, crecimiento o reproducción; por lo tanto, la cantidad de energía proporcionada puede tener un impacto significativo en la digestibilidad y consumo de alimentos (21).

Las dietas para los pollos de engorde deben ser formuladas de manera que garanticen una cantidad adecuada de energía y nutrientes esenciales para mantener su bienestar y optimizar su producción, teniendo en cuenta que los elementos nutricionales esenciales requeridos por las aves incluyen: agua, aminoácidos, fuentes de energía, vitaminas y minerales (22).

## **2.7 Tipos de formulación**

Durante los primeros días de la fase temprana, suelen establecerse comportamientos idóneos para el consumo de alimento y agua, ya que una nutrición adecuada en esta etapa es crucial para el rápido y completo desarrollo del sistema digestivo, así como para fortalecer el sistema inmunológico y la ingesta temprana de agua ayuda a prevenir la deshidratación sufrida por las aves previamente, aumentando la eficacia digestiva de la dieta (21).

El peso del pollo de engorde a los 7 días es de gran importancia, ya que existe una conexión con el peso al momento del sacrificio, una disminución de un gramo en el peso a los 7 días puede resultar en una disminución de 7 gramos al final de la sexta semana; por esta razón, es esencial monitorear el peso de manera regular con el fin de cumplir el propósito de producción y corregir cualquier desviación lo antes posible (23).

### ***2.7.1 Etapa de iniciación***

Se distingue por presentar un contenido proteico superior al de la fase final, y en su composición se emplean ingredientes proteicos de alta calidad biológica; se debe analizar la disponibilidad de aminoácidos esenciales y el aporte de nitrógeno para la síntesis de los no esenciales, en general, las necesidades proteicas del pollo de engorde presentan variaciones de acuerdo con la línea y tamaño de las aves, temperatura ambiente, periodo de producción y nivel energético de la dieta (24).

En la primera etapa, se observa un elevado contenido de proteína y una baja concentración de energía metabolizable durante todo el ciclo, esta característica se justifica por la necesidad de las aves de una mayor cantidad de proteína en los primeros días fomentando el desarrollo de masa muscular, mientras que a medida que avanza el ciclo, la energía es fundamental para un rápido engorde (23).

### ***2.7.2 Etapa de finalización***

En esta etapa, contiene menor nivel de proteína y la misma concentración energética que durante el crecimiento, se produce menor eficiencia de utilización del alimento y mayor ganancia de peso; también se utilizan grasas insaturadas como fuentes de energía, obteniendo mejores resultados que las saturadas, de esta manera, se debe considerar que el valor calórico aportado se ve influenciado por la ración de alimento que respecta y por

la edad del pollo se debe administrar la cantidad requerida, esto indica que a mayor edad, menor es el valor calórico generado (24).

### 3.7.3 Importancia

Es importante tener en cuenta que la formulación de la nutrición de las aves debe incluir medidas preventivas para evitar enfermedades como la coccidiosis, el desequilibrio en la flora intestinal o la micotoxicosis, por ello, se recomienda el uso de pronutrientes naturales, como optimizadores y acondicionadores intestinales; los optimizadores fortalecen el sistema inmunológico del intestino, mientras que los acondicionadores aumentan la capacidad de regeneración de la mucosa y mejoran la función defensiva del intestino, ayudando a evitar la entrada de microorganismos y a promover la absorción de nutrientes (23).

Además, resulta indispensable la inclusión de un aislante de los agentes microbianos en la alimentación, considerando la prohibición de los antimicrobianos en los piensos avícolas debido a su resistencia, ha llevado al uso de coccidiostáticos en la industria de aves; en el tracto digestivo se observa una actividad de fitasa endógena, generada por el tejido epitelial y la microbiota residente. Sin embargo, se debe notar que los coccidiostáticos ionóforos, empleados para prevenir la coccidiosis en estas aves, podrían impactar la composición bacteriana y la cantidad de productores de fitasa en el tracto gastrointestinal (25) (26).

## 2.8 Componentes de una dieta balanceada

**Tabla 2:** Fórmula balanceada para pollos broiler

<b>AMINOÁCIDOS</b>	L-lisina Monoclorhidrato
	DL-Metionina
	L-Treonina
<b>MACROINGREDIENTES</b>	Harina de soya
	Maíz
	Polvillo de arroz
	Afrecho de trigo
	Aceite de palma
<b>VITAMINAS Y MINERALES</b>	Aceite de soya
	Premezcla vitamínico-mineral
<b>MACROMINERALES</b>	Carbonato de calcio
	Fosfato bicalcico anhídrido
<b>ADITIVOS ZOOTÉCNICOS</b>	Robavio
	Huvezyme
<b>ADITIVO TECNOLÓGICO</b>	Zeolita

### ***2.8.1 Proteínas y aminoácidos***

El régimen alimenticio de las aves de corral está compuesto por componentes clave que abastecen sus necesidades nutricionales, estos componentes incluyen granos de cereales, harinas proteicas y una combinación de minerales y vitaminas esenciales; los granos y harinas se encargan de proporcionar las energías y proteínas requeridas para el correcto desarrollo de las aves (27).

Además, los carbohidratos presentes en estos ingredientes se metabolizan a monosacáridos, como la glucosa, para ser utilizados como fuente de energía, además la adición de minerales y vitaminas complementan la dieta y ayuda a preservar salud y bienestar a las aves (28).

Los aminoácidos esenciales son importantes para la formación de proteínas y otras moléculas en el cuerpo de las aves, y su deficiencia puede poner en riesgo su salud y productividad; por lo tanto, es importante que la dieta de las aves contenga una cantidad adecuada y un equilibrio adecuado de estos aminoácidos esenciales para asegurar un crecimiento y desarrollo saludables, por ende, la digestibilidad de estos aminoácidos también es importante, ya que si no se digieren adecuadamente, no podrán ser utilizados por el cuerpo de manera efectiva, llegando a afectar su salud y productividad (29).

### ***2.8.2 Fibras***

La clasificación de las fibras dietéticas también puede realizarse teniendo en cuenta su grado de digestibilidad; en este sentido, se pueden distinguir las fibras solubles, que se pueden disolver en agua y son de fácil digestión, y las fibras insolubles, que no se disuelven y son más difíciles de digerir, por otra parte, las NSP (polisacáridos no alfa-glucanos) son un grupo diverso de compuestos que forman parte de las fibras dietéticas y presentan variaciones en cuanto a su estructura, tamaño y solubilidad en agua (27).

Los polisacáridos que no contienen almidón (NSP) son aquellos compuestos que se encuentran en el alimento de aves de corral y reducen la disponibilidad de nutrientes para la digestión y la absorción, mejorando la eficiencia alimenticia, además aumentan la viscosidad intestinal, convirtiéndose en un factor negativo para que las aves extraigan nutrientes de su alimento, los NSP se encuentran principalmente en alimentos como trigo, cebada, centeno, maíz y soja (30).

### ***2.8.3 Ácidos grasos***

Los ácidos grasos insaturados se digieren y absorben mejor que las grasas saturadas; por lo tanto, un mayor grado de saturación y una mayor longitud de la cadena de ácidos grasos conducen a una peor digestibilidad de la fuente de lípidos, siendo la fuente y el tipo de lípidos, la composición de las dietas y la edad de las aves factores que pueden afectar la digestión de los lípidos (29).

Por lo tanto, existen algunos problemas con respecto a la utilización de lípidos y la digestión en pollos de engorde, la porción más sustancial y costosa de las dietas de estos pollos se refiere a la energía dietética derivada de los lípidos; si se logra mejorar la asimilación de las grasas, es posible disminuir los gastos en la producción de alimentos, lo que podría resultar en un aumento del rendimiento de los pollos de engorde o incluso mantener un nivel similar de rendimiento con una menor cantidad lipídica. (29).

### ***2.8.4 Macrominerales***

Los minerales de mayor interés en formulación de piensos para pollos son Ca, P y Na, con un menor interés práctico para K y Cl; las necesidades del pollo en Ca y P son superiores para optimizar el desarrollo óseo que para óptimos crecimientos, el sodio es un mineral importante para el funcionamiento de muchos sistemas corporales, incluyendo la digestión, la contracción muscular y presión arterial equilibrada; la deficiencia de sodio en la dieta de los pollos puede provocar deshidratación, debilidad muscular y otros problemas de salud (31).

### ***2.8.5 Aditivos***

Los aditivos tecnológicos son empleados para otorgar mejor calidad y seguridad al alimento animal como conservantes, antioxidantes, emulsionantes y estabilizantes, se agregan a los alimentos para protegerlos del deterioro y extender su período útil de vida; por otra parte, los aditivos zootécnicos son sustancias usadas para mejorar el rendimiento y la salud de los animales como: promotores del crecimiento, prebióticos y probióticos, enzimas digestivas y aminoácidos sintéticos, entre otros; mejoran la eficiencia alimentaria de los animales y reducen el impacto negativo al ambiente (32).

## 2.9 Enzimas

La utilización de enzimas en la alimentación es una técnica habitual en la industria de cría de aves, ya que contribuyen a mejorar la asimilación y descomposición de los nutrientes al facilitar la descomposición previa conocida en pocas palabras como “predigestión”; un ejemplo sería el rol que cumplen las enzimas al combatir con los glucanos y los fitatos, siendo difíciles de digerir para las aves (4) (33).

La mayoría de estas enzimas son el resultado de procesos de fermentación llevados a cabo por hongos y bacterias, promoviendo una mayor eficiencia en la conversión de alimentos en nutrientes que pueden ser aprovechados; puesto que los procesos de digestión en los animales no son absolutamente eficaces, como es el caso de cerdos y aves, que no pueden procesar entre un 15% y un 25% de los alimentos que ingieren contienen factores antinutricionales que no pueden ser digeridos y no tienen enzimas específicas que puedan descomponer ciertos componentes de la dieta (4) (34).

Las enzimas que aceleran distintos procesos bioquímicos resultan beneficiosas para mejorar la capacidad de absorción de ciertos nutrientes; además, ayudan la acción de las enzimas propias del sistema digestivo, permiten la disminución en la eliminación de compuestos como fósforo y nitrógeno, reducen la viscosidad del intestino y mejoran el tránsito del alimento a través de él, con el objetivo de minimizar la fermentación microbiana que se desarrolle en el intestino (4) (35).

Es importante tener presente que las enzimas, siendo proteínas, son sensibles al calor y requieren un manejo meticuloso para evitar su exposición a altas temperaturas durante la preparación del alimento; las enzimas más destacadas en la producción animal son: la xilanasas, la  $\alpha$ -amilasa, las fitasas y las proteasas (4).

En un estudio, se evaluó la eficiencia de las enzimas: amilasa, proteasa y xilanasas en el desempeño destinado a los pollos de cría donde se obtuvo como resultado la mejora del rendimiento en las aves, al influir de forma favorable en el peso ganado, índice de eficiencia productiva y la conversión alimenticia mejorada; los resultados basados en dietas con nivel reducido de proteínas, cuanto mayor sea el nivel de incorporación de enzimas, menor será la ganancia de peso; además, las mejores respuestas a los 28 días ocurrieron cuando se añadió 1,0 g de enzima a la dieta (36).

A los 42 días, la incorporación de enzimas digestivas externas en la dieta de las aves no tuvo impacto en el índice europeo de eficiencia productiva, la calidad de la carne ni la cantidad de grasa abdominal en los pollos; no obstante, se observó que mejoró el rendimiento general de las aves que consumieron dietas con reducción de energía o proteína, lo que demuestra la viabilidad de elaborar dietas con nutrientes de menor contenido (36).

### **2.9.1 Fitasa**

La fitasa exógena es capaz de mejorar la accesibilidad de los nutrientes, incluyendo el fósforo unido al fitato, la energía utilizable y otros componentes vitales como el calcio, los aminoácidos y los ácidos grasos. Esto se traduce en un mejor funcionamiento y una salud ósea adecuada en las aves de corral (37) (12).

La adición de fitasas sintéticas en las dietas de aves en crecimiento mejora su producción y fortalece la mineralización ósea al aumentar la disponibilidad de fósforo fítico en las dietas basadas en maíz-soya. Al suplementar con fitasa en niveles de 0, 300, 400 y 500 U/kg y aumentar el fósforo total (0,45%, 0,55% y 0,65%), se observó un aumento significativo en el peso corporal, la ingesta de alimento y la concentración de cenizas óseas, incluso con la dosis más baja de fitasa (300 U/kg), especialmente cuando se añadió un 0,45% de fósforo total (38).

### **2.9.2 Xilanasas**

Un estudio reciente ha revelado que la xilanasas puede aumentar la disponibilidad del fitato en la dieta para las aves de corral. Además, las carbohidrasas exógenas pueden fortalecer el efecto de la fitasa al reducir los efectos antagónicos del ácido fítico presente en NSP. Los resultados muestran que los pollos de engorde que recibieron una combinación de fitasa y xilanasas en su dieta a base de trigo tienen un mayor crecimiento en comparación con aquellos que recibieron solo fitasa (37).

Las  $\beta$ -glucanasas y xilanasas han sido incluidas en la alimentación como compuestos enzimáticos durante un largo período para mejorar la digestibilidad de ciertos nutrientes; el almidón, las proteínas y los lípidos se digieren fácilmente en el sistema digestivo de las aves, siendo los polisacáridos solubles e insolubles no amiláceos aquellos que permanecen sin cambios debido a la insuficiencia de estas enzimas (39) (40).

### **2.9.3 Amilasa**

La adición de  $\alpha$ -amilasa en la dieta tiene un impacto beneficioso en la capacidad de digerir el almidón y la materia orgánica, así como en la energía metabolizable aparente (EMA) de la alimentación, así como la conversión alimenticia; sin embargo, no se ha observado ninguna mejora en la digestibilidad del almidón cuando se complementó con  $\alpha$ -amilasa sola en el alimento para pollos de engorde durante los primeros 14 días de edad, y otros autores no observaron ningún efecto beneficioso sobre el rendimiento (41) (42).

El tracto intestinal representa una proporción más sustancial de su masa corporal que en el caso de un pollo de engorde de crecimiento/finalización. Por lo tanto, puede ser más apropiado usar enzimas suplementarias como la amilasa en pollos de engorde pesados donde el intestino y el tejido pancreático se convierten en una proporción cada vez menor del peso metabólico del ave (43).

### **2.9.4 Proteasa**

Las enzimas proteasas pueden mejorar la asimilación de proteínas y aminoácidos en las materias primas de los alimentos para animales, lo que permite reducir la cantidad de estos componentes en las dietas sin afectar el rendimiento de los animales; sin embargo, muchas de las proteasas originalmente desarrolladas para otros usos, como las subtilisinas, resultan menos eficaces cuando se aplican en piensos (34).

En la actualidad, se ha creado una proteasa libre de subtilisina, producida a partir de una cepa de *Bacillus licheniformis* modificada genéticamente, que es capaz de descomponer una amplia variedad de proteínas presentes en el alimento (34).

## **2.10 HUVEZYM**

Es una combinación uniforme de fitasa y carbohidrasas, que actúan como enzimas en la digestión de los factores antinutricionales presentes en los alimentos incluidos en la elaboración de las dietas para aves y cerdos; al hacer esto, se promueve la liberación de los nutrientes esenciales, se mejora el rendimiento de los animales y se reduce el costo total de la producción (44).

**Tabla 3:** Composición de Huvezym PC

<i>Fitasa (Optiphos 4000PF)</i>	500	FTU
<i>1.4 Endo Beta Glucanasa (Hostazym x 15000)</i>	13.750	Unidades
<i>Alfa Amilasa (Hostazym x 15000)</i>	18.500	Unidades
<i>Endo 1.4 Beta Xylanasa (Hostazym x 15000)</i>	1'500.000	EPU
<i>1.3 Alfa Glucanasa (Hostazym x 15000)</i>	6.000	Unidades
<i>Vehículo C.S.P.</i>	500	g

**Fuente:** (44)

La mezcla homogénea de enzimas en HUVEZYM permite una eficacia máxima en la digestión de los factores antinutricionales y en la optimización de la nutrición para las aves y cerdos (44).

## 2.11 ROVABIO

Rovabio ® MAX ADVANCE es una mezcla que contiene 19 carbohidrolasas producidas por la cepa de *Penicillium funiculosum* y una 6-fitasa, esta combinación mejora la capacidad de los animales para aprovechar los nutrientes, como el fósforo y el calcio, presentes en la dieta, aumentando así su rendimiento y su salud; la combinación de estas enzimas en Rovabio ® MAX ADVANCE permite una mayor eficacia en la digestión de los nutrientes y en la optimización de la nutrición para los animales (45) (46).

**Tabla 4:** Composición de Rovabio

<i>Xilanasa</i>	Endo- 1.4 $\beta$ -xilanasa $\beta$ -xilosidasa
<i>B-glucanasas</i>	Endo – 1.3 1.4 $\beta$ - glucanasa Laminarinasa
<i>Enzimas desramificadoras</i>	$\alpha$ -arabinofuranosidasa $\alpha$ -glucuronidasa feruloil esterasa
<i>Celulasas</i>	Endo – 1.4 $\beta$ -glucanasa Celobiolhidrolasas $\beta$ -glucosidasa
<i>Pectinasas</i>	Poligalacturonasa Pectina esterasa Endo- 1.5 $\alpha$ -rabinanasa
<i>Proteasas</i>	Proteasa aspártica Metaloproteasa
<i>Otras</i>	Endo -1.4 $\beta$ -mananasa $\beta$ -manosidasa

**Fuente:** (45)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Materiales

##### 3.1.1. Localización del estudio

El trabajo experimental fue realizado en la Granja “Santa Inés” ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala, geográficamente localizada en el kilómetro 5 ½ en la vía Machala – Pasaje.

##### Coordenadas geográficas:

- **Longitud:** 79° 54' 05''
- **Latitud:** 3° 17' 16''
- **Altitud:** 5msnm
- **Temperatura:** 22 a 35° C
- **Longitud:** 79° 54' 05''

##### 3.1.2. Población y muestra

El trabajo de campo realizado fue de tipo experimental, donde se empleó 3 tratamientos con 4 réplicas respectivamente, en cada unidad experimental se ubicaron 15 pollos; de esta manera se empleó un Diseño Completamente al Azar (DCA) utilizando un total de 180 aves.

El primer tratamiento (T1) correspondió al alimento que se incluyó como compuesto enzimático Huvezym, en el segundo tratamiento (T2) se incorporó el compuesto enzimático Rovabio; finalmente, el tercer tratamiento (T3) no contará con la inclusión de ninguna enzima; cabe señalar que la denominación empleada a cada tratamiento, es decir, T1, T2 y T3 fueron distribuidas para cada tratamiento de forma aleatoria.

##### 3.1.3. Equipos y materiales

- 180 pollos bebes
- 12 comederos

- 12 bebederos
- Mangueras
- Mallas
- Viruta de madera
- Formol
- Bomba de mochila 20 lts.
- Cemento blanco
- Brochas
- Fósforos
- Periódico
- Vitaminas + minerales
- 6 focos 100 watts
- Boquillas
- Tomacorriente
- Timer Análogo Marca (POWER ZONE)
- Hidrómetro Medidor De Temperatura Y Humedad Reloj Digital
- Vacunas (Newcastle y Gumboro)
- Enchufe
- 4 criadoras
- Gas
- Cable
- Escoba
- Recogedor
- Tachos plásticos
- Tina grande
- Sacos pequeños
- Marcadores
- Cinta
- Bolígrafos
- Hojas de registro
- Balanza Gramera (Electronic Kitchen scale; Modelo JS-400; Error  $\pm$  1g; País de procedencia: China)
- Cuaderno de apuntes

### ***3.1.4. Materias primas para la elaboración del balanceado***

- L-lisina Monoclorhidrato
- DL-Metionina
- L-Treonina
- Harina de soya
- Maíz
- Polvillo de arroz
- Afrecho de trigo
- Aceite de palma (consumo humano)
- Aceite de palma crudo
- Premezcla vitamínico-mineral
- Carbonato de calcio
- Fosfato bicálcico
- Compuesto enzimático ROVABIO® MAX ADVANCE
- Compuesto enzimático HUVEZYM PC®
- Coccidiostato LERBEK
- Zeolita

### ***3.1.5 Variables a evaluar***

- Promedio de peso vivo (g)
- Consumo de alimento (g)
- Consumo de agua (g)
- Índice de conversión
- Mortalidad
- FEP (factor de eficiencia productivo)
- Promedio de peso por m<sup>2</sup> (Kg)
- Promedio de gastos por UE (\$)
- Costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup> (\$)
- Costo de carne en pie por Kg (\$)
- Costo de carne en pie por Lb (\$)

### 3.2 Medición de las variables

- **Promedio de peso vivo (g):** variable cuantitativa, se calcula tomando los datos del peso inicial de cada ave en el recibimiento y semanalmente se obtienen los pesos por cada muestra de las unidades experimentales, hasta cumplir los 35 días (semana 5). Esta variable es medida a través de una balanza gramera y se expresa en gramos (g).

$$\text{Prom. de peso vivo} = \frac{\text{Sumatoria total del peso de las aves de la UE (g)}}{\# \text{ de animales vivos de la UE}}$$

*Ecuación 1: Promedio de peso vivo*

- **Consumo de alimento (g):** variable cuantitativa, se calcula diariamente mediante la diferencia obtenida entre el alimento suministrado correspondiente al día de vida y el alimento sobrante en el comedero. Esta variable es medida a través de una balanza gramera y se expresa en gramos (g).

$$\text{Cons. Alimento} = \text{Alimento suministrado (g)} - \text{Alimento sobrante(g)}$$

*Ecuación 2: Consumo de alimento*

- **Consumo de agua (g):** variable cuantitativa, se calcula diariamente mediante la diferencia obtenida entre el agua administrada y su respectivo sobrante en el bebedero. Esta variable es medida a través de una balanza gramera y se expresa en gramos (g).

$$\text{Cons. Agua} = \text{Agua suministrada (g)} - \text{Agua sobrante(g)}$$

*Ecuación 3: Consumo de agua*

- **Índice de conversión:** variable cuantitativa, se calcula por medio de la relación existente entre el consumo de alimento y la ganancia de peso del ave semanalmente. Esta variable es medida a través de la siguiente fórmula y se expresa en números arábigos:

$$IC = \frac{\text{Consumo total ac. del alimento (g) por UE}}{\text{Peso total de la UE (g)}}$$

*Ecuación 4: Índice de conversión*

- **Mortalidad:** variable cuantitativa, se calcula identificando la cantidad de muertes registradas durante el proyecto, se mide exclusivamente con el número de aves identificando el día de su deceso y se expresa en números arábigos.
- **FEP (factor de eficiencia de producción):** variable cuantitativa, se calcula a través de la relación existente entre la viabilidad (aves vivas hasta el final del proyecto expresada en %), el promedio de peso final de la unidad experimental (expresada en kg), el número de días de vida (35 días en este caso) y el índice de conversión real obtenido en la última semana. Esta variable es medida a través de la siguiente fórmula y se expresa en números arábigos:

$$FEP = \left[ \frac{\text{Viabilidad (aves vivas de la UE) x Peso final (Kg)}}{\text{Edad de las aves (35 días) x IC total acumulado}} \right] \times 100$$

*Ecuación 5: Factor de Eficiencia de Producción*

- **Peso por m<sup>2</sup> (Kg):** variable cuantitativa, se calcula mediante el sumatorio total del peso final obtenido y se expresa en kilogramo (Kg).
- **Promedio de gastos por UE (\$):** variable cuantitativa, expresa los gastos obtenidos por cada unidad experimental. Esta variable es medida a través de la suma total de los gastos de instrumentos y materiales usados para la adecuación de la UE junto al costo total de cada balanceado consumido durante todo el proyecto y se expresa en dólares (\$).
- **Costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup> (\$):** variable cuantitativa, se calcula mediante la sumatoria obtenida de los gastos de insumos como vitaminas, vacunas, aserrín, etc. Específicos para el mantenimiento de las aves de cada unidad experimental, adicionalmente el costo de los balanceados suministrados durante el proyecto y se expresa en dólares (\$).
- **Costo de carne en pie por Kg (\$):** variable cuantitativa, se calcula a través de los valores obtenidos en la variable de “Costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup>” en

relación con la variable de “Promedio de peso por m<sup>2</sup>”. Esta variable es calculada mediante la división de las dos variables citadas anteriormente y es expresada en dólares (\$):

$$\text{Costo de carne en pie por Kg (\$)} = \frac{\$ \text{ del Kg de Carne en pie por m}^2}{\text{Promedio de peso por m}^2 \text{ (Kg)}}$$

*Ecuación 6: Costo de carne en pie por Kg*

- **Costo de carne en pie por Lb (\$):** variable cuantitativa, se calcula mediante la conversión de la variable “Costo de carne en pie por Kg (\$)” a libras. Esta variable es medida a través de la siguiente fórmula: (Costo de carne en pie por Kg / 2,2) y se expresa en libras (lb).

$$\$ \text{ Carne en pie por Lb} = \frac{\$ \text{ Carne en pie por Kg}}{2,2}$$

*Ecuación 7: Costo de carne en pie por libra*

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Metodología de campo

La presente investigación fue realizada respetando el procedimiento establecido en la Guía de Buenas Prácticas Avícolas (BPA); desarrollando de esta manera la respectiva limpieza y desinfección tanto interna como externamente del galpón denominado como vacío sanitario (incluye piso y paredes de concreto, rejas metálicas y cubiertas de zinc), además de materiales como ladrillos, bloques, bebederos, comederos, jaulas individuales, entre otros. Las estructuras que conforman la nave como el suelo y las paredes fueron cubiertas con una solución de cal, goma y agua; una vez secado y blanqueado el galpón se aplicó una dilución de formol (20 ml de formol al 37% por cada litro de agua).

Se colocó toldas o cortinas plásticas de forma que cubrieran la nave por fuera y por dentro para controlar la entrada y salida de aire, adicionalmente se instaló internamente una cortina que sea capaz de cubrir específicamente las unidades experimentales; las unidades experimentales fueron establecidas con mallas metálicas individuales armadas dispuestas de forma redondeada con un diámetro de 90 x 90 cm y respectivamente aseguradas (considerar que las primeras semanas las bases de estas fueron envueltas con un plástico

de una altura aproximada de 10 cm con la finalidad que los pollos bebes se salgan por las rendijas).

Para complementar la adecuación de la nave, se procedió a colocar el aserrín con una profundidad de 8 cm que serviría como cama para las aves, se dispuso de un bebedero y comedero respectivo para cada una de las unidades experimentales y finalmente se instaló dos criadoras de forma que puedan servir de fuente de calor, cada una para 6 UE; 3 a 5 días previo al recibimiento, se rocía nuevamente dilución de formol sobre la cama, jaulas y cortinas en general.

En el día del recibimiento de los pollitos bebes, una vez elaborados los alimentos balanceados de cada tratamiento y rotulados en base a la asignación aleatoria, se colocó papel periódico sobre la cama los 5 primeros días, se procedió a encender las calentadoras con 4 horas de anticipación para ofrecer confort, también se puso agua con vitaminas y electrolitos en los bebederos; una vez llegados los pollitos fueron distribuidos al azar colocando 15 en cada unidad experimental (no fueron sexados, pero se registró el peso inicial de llegada), los comederos se distribuyeron durante los primeros cinco días solo en platos, luego de eso se procedió a aplicar las toldas.

El control sanitario se basó en un plan básico vacunal contra Gumboro y Newcastle (ambas vacunas administradas en los tiempos y dosis establecidos, por separado); luego de los primeros cinco días se procedía a mover la cama por las mañanas para evitar la acumulación de humedad y la propagación de microorganismos, también se realizaban controles de la temperatura con la regulación de la altura de las cortinas a partir de los 15 días de vida del pollito y para estimular la alimentación además de regular los tiempos de luz, se realizaban los movimientos de los comederos de 3 a 4 veces por día.

### ***3.2.2 Metodología de formulación de alimento balanceado***

La elaboración del balanceado se desarrolló en un área específica del galpón, teniendo en cuenta los factores requeridos para su conservación, impidiendo la humedad, luz solar directa, contacto con plagas, entre otros; el alimento se formuló de acuerdo a las fases de crecimiento del ave en un recipiente plástico reforzado (capac. 50 lts.), a medida que se elaboraba un balanceado para cada tratamiento se procedía a lavar y secar el recipiente, cuando no abarcaba toda la fórmula en una sola mezcla, se procedía a racionar en partes para que la mezcla manual sea más precisa y no quede alguna materia prima sin mezclarse; al momento de colocar balanceado en los comederos se usó tres recipientes

plásticos específicos para cada tratamiento de modo que bajo ninguna circunstancia los tratamientos elaborados puedan llegar a mezclarse.

- **Balanceado inicial (0-14 días):** Se realizó mezclando los siguientes macro-ingredientes: Maíz molido, Harina de Soya, L-Lisina monoclorhidrato, DL-Metionina, L-Treonina y Aceite de palma de consumo humano hasta el día 12 y a partir del día 13 al 21 se usó aceite de palma crudo, los microingredientes; Rovabio y Huvezym (cada uno en el tratamiento correspondiente), Premezcla vitamínico mineral (ZOODRY PARRILLEROS INICIAL), Sal Yodada, Carbonato de Calcio, Fosfato bicálcico y coccidiostato LERBEK (clopido 20% + methylbenzoquate 1,67%). Luego de mezclar bien la macro y micro mezcla, se le añadió Zeolita como mezcla final. La fórmula era Isoproteica (21,2% de PB) e Isoenergética (2800 kcal/kg de EM).
- **Balanceado crecimiento I (15-21 días):** Se realizó de la misma forma que el inicial con la diferencia de que se aplicó afrecho de trigo a la macromezcla y se continuó con el aceite de palma crudo. La fórmula era Isoproteica (19,0% de PB) e Isoenergética (2875 kcal/kg de EM).
- **Balanceado crecimiento II (22-28 días):** Se realizó de la misma forma que el inicial con la diferencia de que se aplicó afrecho de trigo a la macromezcla y se continuó con el aceite de palma crudo. La fórmula era Isoproteica (19,0% de PB) e Isoenergética (2950 kcal/kg de EM).
- **Balanceado finalizador o ceba (29-35 días):** este balanceado fue elaborado con las mismas materias primas del balanceado crecimiento, pero el aporte Isoproteico fue de 18,0 % de PB e Isoenergético de 3000 kcal/kg de EM.

### 3.2.3 *Recolección de datos*

Los datos fueron registrados diariamente como el consumo del agua, la administración del alimento, verificación de la temperatura para manipular de mejor manera los tiempos de las criadoras encendidas y semanalmente se registraron el consumo de alimento acumulado, el peso obtenido y elaboración del balanceado correspondiente a cada tratamiento de acuerdo a la etapa de vida en la que se encontraban.

### 3.2.4 Método de análisis estadístico

Los tratamientos se ubicaron completamente al azar y una vez establecidos los tratamientos de cada unidad experimental fueron rotulados en base a la réplica y su tratamiento, siendo T1= balanceado con Huvezym; T2= balanceado con Rovabio y finalmente el último tratamiento como testigo T3= balanceado sin enzimas. Los registros obtenidos fueron digitalizados en una matriz de Excel de manera conjunta para ser insertada en el programa estadístico Statgraphics Centurión XV.I.® mediante un ANOVA a través de la prueba de confidencialidad Tukey hsd.

### 3.2.5 Modelo matemático

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + S_j + \epsilon_{ijk}$$

**Donde:**

$Y_{ijk}$ = El valor de la variable respuesta de interés medida sobre la jésima observación a la cual se le aplicó el tratamiento.

$\mu$ = Es la media de la población.

$T_i$ = Efecto de los tratamientos (1, 2 y 3).

$S_j$ = Efecto de las semanas de evaluación de las aves (1, 2, 3, 4 y 5).

$\epsilon_{ijk}$ = Error del experimento sobre la jésima de los tratamientos a la cual se le aplico el iésimo por las semanas.

**Hipótesis:**

La hipótesis planteada es:

**H0:** los efectos de la inclusión de los productos enzimáticos en el balanceado, no tienen un impacto estadísticamente significativo sobre los parámetros productivos al compararlos con el tratamiento testigo en todas las variables o al menos una.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$$

**H1:** los efectos de la inclusión de los productos enzimáticos en el balanceado, tienen un impacto estadísticamente significativo sobre los parámetros productivos al compararlos con el tratamiento testigo en todas las variables o al menos una.

$$H_1: \mu_i \neq \mu$$

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Análisis de promedio de peso vivo

Como se puede observar en la tabla 5, muestra el P-valor obtenido del promedio de peso vivo de los tratamientos evaluados, así mismo, en la tabla 6 se registran los datos obtenidos en los cuales se evidencia que no hubo una diferencia estadísticamente significativa, desde la primera hasta la quinta semana; estos resultados difieren de los encontrados por Gracia, *et al.* (47) quienes en su experimento “*Suplementación con alfa-amilasa en dietas para pollos de engorde basadas en maíz*” realizaron un ensayo de 42 días para estudiar la influencia de un aditivo enzimático (alfa-amilasa exógena) en los rasgos digestivos y rendimiento en pollos de engorde alimentados con una dieta de harina de maíz y soja, el experimento consistía en aplicar dos tratamientos (control y dieta suplementada con enzima) y seis réplicas (14 pollitos bebé de raza Cobb 500 machos), cuyos datos indicaron un aumento de peso en los pollos de 0 a 7 días de 9,4%, de 0 a 21 días de 3,6%, de 21 a 42 días de 5,5% (en general un aumento del 4,7%) arrojando una diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) en comparación al que no contenía la enzima.

**Tabla 5:** P-valor obtenido del promedio de peso vivo

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	807,294	2	403,647	0,00	0,9992
Intra grupos	2,81202E7	57	493338,		
Total (Corr.)	2,8121E7	59			

**Tabla 6:** Promedio de peso vivo

<b>TABLA 6: Promedio de peso vivo</b>					
SEM	T1	T2	T3	CL	DIF.
1	213,35	214,13	208,23	10,51	
2	578,28	578,85	579,65	23,46	
3	1073,43	1096,10	1078,15	32,85	NS
4	1611,63	1602,00	1580,33	66,20	
5	2082,97	2111,55	2146,13	66,39	

SEM 1, 2, 3, 4, 5: Semanas. T1, T2, T3: Tratamientos 1= Huvezyme; 2= Rovabio; 3= Sin enzimas. CL: Límite confidencial. DIF.: Diferencias estadísticas significativas= \* o NS (P-valor < 0,05).

## 4.2 Análisis de promedio de consumo de alimento

El P-valor del promedio de consumo de alimento se puede evidenciar en la tabla 7, de esta manera es posible mencionar que, de acuerdo a los resultados obtenidos de la tabla número 8, se establece que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados; dichos valores son similares a los encontrados por Narváez (7) en su investigación ‘‘Evaluación de complejos enzimáticos en parámetros productivos de pollos de engorde en la granja experimental La Pradera’’ para evaluar el efecto de la adición de tres complejos enzimáticos a dietas de pollos de engorde con 300 aves de la línea Cobb 500, el cual constó de 5 tratamientos aplicando DCA y su tiempo de estudio duró 42 días en un sistema de crianza vertical, los resultados obtenidos en base al consumo de alimento indicaron que al realizar la prueba LSD Fisher ( $\alpha = 0.05$ ), se confirmó que los tratamientos fueron estadísticamente similares.

**Tabla 7:** P-valor obtenido del promedio de consumo de alimento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	7231,24	2	3615,62	0,00	0,9963
Intra grupos	5,50096E7	57	965081,		
Total (Corr.)	5,50169E7	59			

**Tabla 8:** Promedio de consumo de alimento

<b>TABLA 8: Promedio de consumo de alimento</b>						
<b>SEM</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>CL</b>	<b>DIF.</b>	
1	196,09	192,09	192,66	6,09		
2	623,41	611,88	614,09	24,67		
3	1288,72	1303,43	1302,67	66,54	NS	
4	2002,51	2044,73	2021,45	95,37		
5	2788,83	2870,40	2877,27	138,80		

SEM 1, 2, 3, 4, 5: Semanas. T1, T2, T3: Tratamientos 1= Huvezyme; 2= Rovabio; 3= Sin enzimas. CL: Límite confidencial. DIF.: Diferencias estadísticas significativas= \* o NS (P-valor < 0,05).

## 4.3 Análisis de promedio de consumo de agua

Los valores mostrados en la tabla número 9 respecto al P-valor general del promedio del consumo de agua muestra que no hubo una diferencia estadísticamente significativa; sin embargo, al analizar la tabla 10 donde se presentan los datos de los tratamientos por semana, notamos que en la semana 3 se refleja una diferencia estadística significativa

entre el tratamiento testigo (T3) y el tratamiento que contiene Huvezym (T1) pero ya al finalizar el experimento (semana 5) no se mantuvo esa diferencia. Para esta variable, no se encontró algún documento científico que permitiera la posible discusión.

**Tabla 9:** P-valor obtenido del consumo de agua

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,95819E7	2	1,4791E7	0,06	0,9393
Intra grupos	1,34488E10	57	2,35943E8		
Total (Corr.)	1,34784E10	59			

**Tabla 10:** Promedio de consumo de agua

**TABLA 10: Promedio de consumo de agua**

SEM	T1	T2	T3	CL	DIF.
1	8024,75	7985,75	9052,00	613,83	NS
2	14769,50	15874,30	15656,30	827,60	
3	21510,00	23614,00	23893,00	1158,60	*
4	39112,30	40953,80	39566,30	1592,00	
5	46638,30	47057,80	50377,30	3444,80	NS

SEM 1, 2, 3, 4, 5: Semanas. T1, T2, T3: Tratamientos 1= Huvezyme; 2= Rovabio; 3= Sin enzimas. CL: Límite confidencial. DIF.: Diferencias estadísticas significativas= \* o NS (P-valor < 0,05). DS= Presencia de diferencia significativa

#### 4.4 Análisis de promedio de índice de conversión

Al analizar la tabla número 11 muestra el dato del P-valor obtenido en el promedio de índice de conversión y se establece en la tabla número 12 que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados respecto al testigo. Estos valores difieren de los planteados por Cortés, *et al.* (48) en su estudio de “*La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda*” emplearon tratamientos con enzimas (alfa-amilasas, xilanasas y proteasas) a 1000 pollos mixtos de raza Peterson, donde las dietas del experimento 1 fueron a base de maíz + pasta de soya en cada tratamiento y contó con cinco repeticiones de 50 pollos cada una; por otra parte, en el experimento 2, las dietas fueron a base de sorgo + soya y cada tratamiento contó con siete repeticiones de 30 pollos cada una, obteniendo como resultado que el índice de conversión mostró una mejoría significativa ( $P < 0.05$ ) en ambos experimentos al incluir enzimas en los tratamientos.

**Tabla 11:** P-valor obtenido del promedio de índice de conversión

**Tabla 11:** P-valor obtenido del promedio de índice de conversión

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,000440933	2	0,000220467	0,01	0,9915
Intra grupos	1,46668	57	0,0257313		
Total (Corr.)	1,46712	59			

**Tabla 12:** Promedio de índice de conversión

**TABLA 12: Promedio de índice de conversión**

SEM	T1	T2	T3	CL	DIF.
1	0,92	0,90	0,93	0,03	
2	1,08	1,06	1,06	0,03	
3	1,20	1,19	1,21	0,03	NS
4	1,25	1,28	1,28	0,03	
5	1,34	1,36	1,34	0,05	

SEM 1, 2, 3, 4, 5: Semanas. T1, T2, T3: Tratamientos 1= Huvezyme; 2= Rovabio; 3= Sin enzimas. CL: Límite confidencial. DIF.: Diferencias estadísticas significativas= \* o NS (P-valor < 0,05).

#### 4.5 Análisis de Factor de Eficiencia de Producción

Según el P-valor obtenido del promedio del Factor de Eficiencia de Producción (FEP) en la tabla 13, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos; por otra parte, de acuerdo a los datos obtenidos en el gráfico 1, es posible mencionar que el factor de eficiencia productivo de nuestros tratamientos empleados se encuentran por encima de 300, valor de FEP recomendable, aunque cabe destacar que en promedio el tratamiento 3 debido a su viabilidad, peso final e índice de conversión ideal fue quien tuvo mayor influencia numérica. Estos valores demuestran ser aptos de acuerdo a lo establecido por Itza (49) en su documento “*Parámetros productivos en la avicultura*” donde indica que un lote de aves calificado mediante un índice de productividad es excelente siempre y cuando su valor sea >300.

**Tabla 13:** P-valor obtenido del FEP

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	3233,56	2	1616,78	0,70	0,5210
Intra grupos	20737,3	9	2304,15		
Total (Corr.)	23970,9	11			



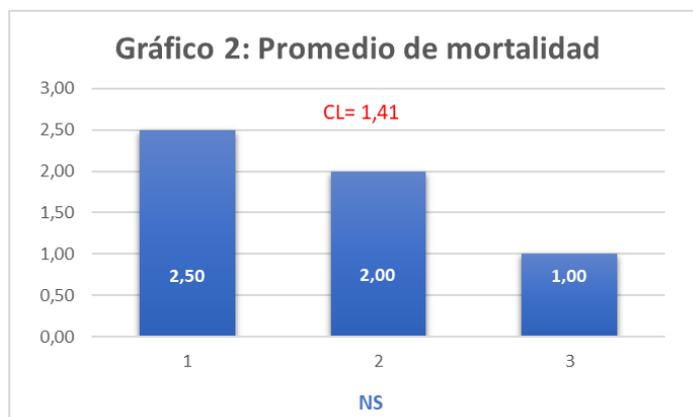
**Ilustración 1:** Factor de Eficiencia Productivo

#### 4.6 Análisis de promedio de mortalidad

En la tabla 14 se puede observar el P-valor del promedio de mortalidad de los tratamientos evaluados; además según lo expresado en el gráfico 2, al ser el P – valor  $> 0,05$  los resultados indican que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos. No se logró obtener información que asigne una discusión a la variable planteada.

**Tabla 14:** P-valor obtenido del promedio de mortalidad

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	2,92857	2	1,46429	2,34	0,2121
Intra grupos	2,5	4	0,625		
Total (Corr.)	5,42857	6			



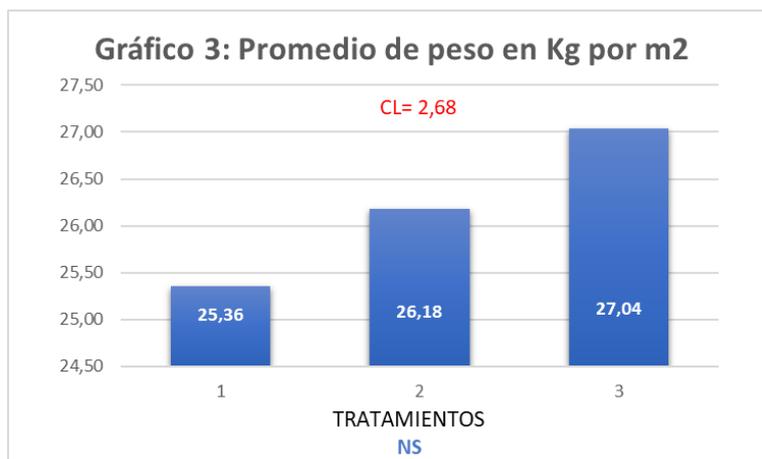
**Ilustración 2:** Promedio de mortalidad

#### 4.7 Análisis de promedio de peso en Kg por m<sup>2</sup>

De acuerdo con el P-valor del promedio de peso en Kg por m<sup>2</sup> expresado en la tabla 15, demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados, aunque numéricamente es posible mencionar que el tratamiento 3 generó un mayor promedio de peso por m<sup>2</sup> como lo demuestra el gráfico 3. Esta variable no es posible sea discutida debido a la falta de información científica.

**Tabla 15:** P-valor obtenido del promedio de peso en Kg por m<sup>2</sup>

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	5,67952	2	2,83976	0,39	0,6905
Intra grupos	66,2054	9	7,35615		
Total (Corr.)	71,8849	11			



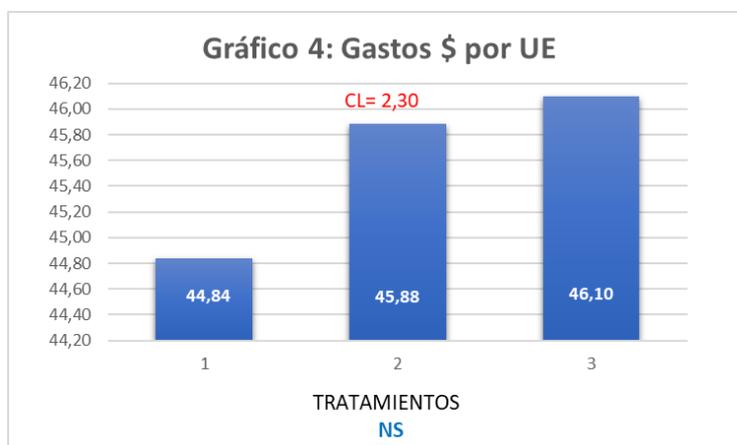
*Ilustración 3: Promedio de peso en Kg por m2*

#### 4.8 Análisis de promedio de gasto por unidad experimental

En la tabla 16 se muestra los resultados obtenidos del P-valor en relación a la variable estudiada cuyo resultado se basó en la no presencia de una diferencia estadísticamente significativa.; además en el gráfico 4, se describe un promedio de los gastos económicos generados por cada unidad experimental. No hubo información que permita establecer una discusión a la variable.

*Tabla 16: P-valor obtenido de la variable gasto por UE*

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	3,61912	2	1,80956	0,22	0,8077
Intra grupos	74,4443	9	8,27159		
Total (Corr.)	78,0635	11			



*Ilustración 4: Gastos \$ por UE*

#### 4.9 Análisis de costo de pollo en pie por m<sup>2</sup>

En la tabla 17, del P-valor obtenido de la variable costo de pollo en pie/m<sup>2</sup> se estableció que no existe diferencia estadísticamente significativa debido al resultado  $> 0,05$ , pese a que los valores del tratamiento 1 y 3 fueron más elevados en relación al costo del tratamiento 2 como lo expresa el gráfico 5; además, no se obtuvo documentos científicos que puedan generar una discusión a la presente variable.

Tabla 17: P-valor obtenido de la variable costo de pollo en pie/m<sup>2</sup>

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,337867	2	0,168933	0,02	0,9847
Intra grupos	98,4765	9	10,9418		
Total (Corr.)	98,8144	11			

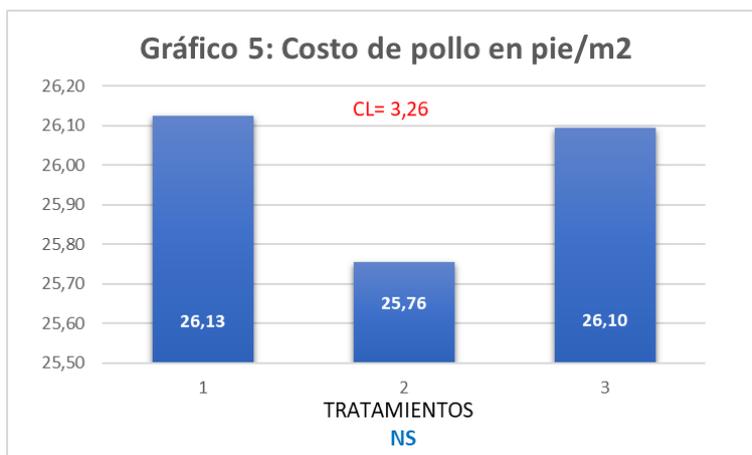


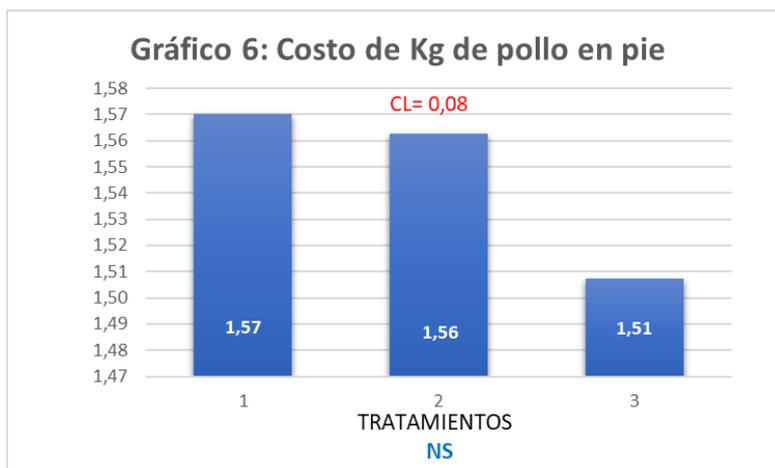
Ilustración 5: Costo de pollo en pie/m<sup>2</sup>

#### 4.10 Análisis de costo de kg de pollo en pie

De acuerdo al valor de P-valor obtenido en la tabla 18, se demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativa entre sí, debido a que el rango de costo entre los tratamientos evaluados no es lo suficientemente mayor para poder ser significativo, considerando que su diferencia se basa en centavos como es posible observar en el gráfico 6. La variable lo pudo ser discutida debido a que no se encontró información científica.

Tabla 18: P-valor obtenido de la variable costo de kg de pollo en pie

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00931667	2	0,00465833	0,68	0,5323
Intra grupos	0,06195	9	0,00688333		
Total (Corr.)	0,0712667	11			



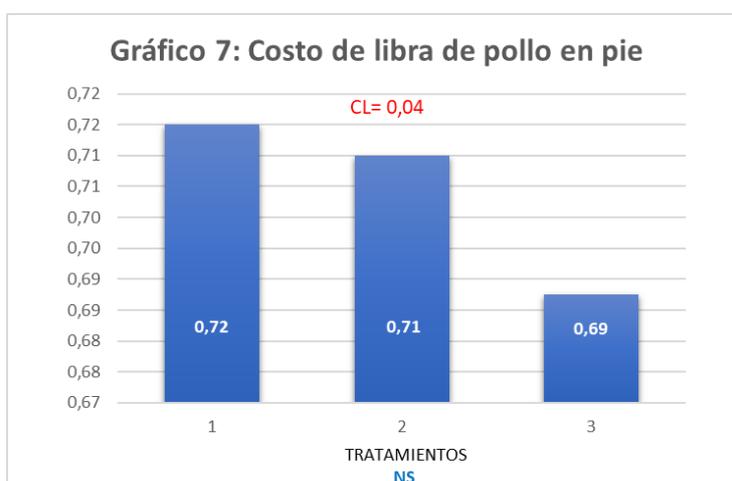
*Ilustración 6: Costo de Kg de pollo en pie*

#### 4.11 Análisis de costo de libra de pollo en pie

De la misma manera, el resultado de los datos basado en el P-valor de la tabla 19 es mayor a 0,05; esto demuestra que no hay diferencia estadísticamente significativa motivo por el que en el gráfico 7 se demuestra que el promedio de la diferencia del costo por libra de pollo entre los tratamientos, es mínima. No hubo documento que permita desarrollar una conclusión de acuerdo a la variable evaluada en este caso.

*Tabla 19: P-valor obtenido de la variable costo de lb de pollo en pie*

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	0,00171667	2	0,000858333	0,55	0,5937
Intra grupos	0,013975	9	0,00155278		
Total (Corr.)	0,0156917	11			



*Ilustración 7: Costo de libra de pollo en pie*

## V. CONCLUSIONES

La inclusión de compuestos enzimáticos en la fórmula balanceada para pollos broiler no tienen efecto sobre las variables analizadas.

Los compuestos enzimáticos a pesar de las expectativas iniciales en este estudio no tuvieron un impacto significativo sobre los parámetros productivos de los pollos broiler (promedio de peso vivo, el consumo de alimento, el consumo de agua, el índice de conversión, el factor de eficiencia productiva, la mortalidad, el promedio de peso por m<sup>2</sup>), por lo que, según los resultados de esta investigación daría lo mismo incluir o no los compuestos enzimáticos en las fórmulas balanceadas.

Los parámetros económicos (gastos por unidad experimental el costo del Kg de carne en pie por m<sup>2</sup>, costo de carne en pie por Kg y costo de carne en pie por Lb) tampoco se vieron significativamente afectados por la inclusión de los compuestos enzimáticos en la dieta de los pollos broiler; esto sugiere que no se generan costos adicionales significativos al emplear los mismos.

Finalmente, a pesar de que los compuestos enzimáticos no influyeron en los parámetros productivos de los pollos broiler, su inclusión en la dieta no representa un riesgo para la producción avícola, estos resultados pueden ser útiles para los productores avícolas al tomar decisiones sobre la formulación de dietas y la incorporación de aditivos en la alimentación de los pollos broiler; además, este estudio destaca la importancia de llevar a cabo investigaciones científicas rigurosas y basadas en evidencia para evaluar el impacto de nuevos aditivos en la industria avícola, tomando en cuenta que los dos compuestos enzimáticos usados en este ensayo no demostraron ser significativamente beneficiosos o perjudiciales para la producción de pollos broiler Cobb 500.

## VI. RECOMENDACIONES

Basándonos en los resultados de este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

- Dada la falta de efecto significativo de los compuestos enzimáticos en los parámetros productivos en este estudio, se recomienda considerar la realización de futuros experimentos con un lote de pollos broiler aún mayor. Un tamaño de muestra más grande puede proporcionar resultados más sólidos y confiables, lo que permitirá una evaluación más precisa de cualquier efecto potencial de los compuestos enzimáticos.
- Considerando que en este estudio experimental la muestra fue homogénea y las aves no fueron sexadas; sin embargo, provenían de la misma casa comercial con la misma edad y raza, se sugiere hacer pruebas con otros pollos broilers y realizar previamente un sexado de las aves para otorgar resultados más específicos a la investigación.
- Se sugiere la evaluación de otros compuestos enzimáticos comerciales disponibles en el mercado. Diferentes compuestos pueden tener efectos variables en la producción avícola, y la inclusión de una variedad de opciones en futuros estudios podría revelar aditivos que sean más beneficiosos en términos de parámetros productivos.
- Aunque este estudio se centró en parámetros productivos específicos, se recomienda llevar a cabo investigaciones adicionales para evaluar otros aspectos, como los parámetros de la canal u otros. Estos factores pueden ser igualmente importantes para los productores avícolas y pueden verse afectados de manera diferente por los compuestos enzimáticos.
- Es esencial mantener un estricto control de las condiciones ambientales en las instalaciones de cría, como la temperatura, la humedad y la calidad del aire. Esto ayudará a minimizar las variables externas que podrían afectar a los resultados y asegurar que cualquier efecto de los compuestos enzimáticos sea más evidente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Muyulema Allaica CA, Muyulema Allaica JC, Pucha Medina PM, Ocaña Parra SV. Los costos de producción y su incidencia en la rentabilidad de una empresa avícola integrada del Ecuador: caso de estudio. *Ciencia digital*. 2020; 4(1): p. 43-66.
2. Alltech. Avicultura. MX. [Online].; 2022. Acceso 24 de noviembre de 2022. Disponible en: <https://www.avicultura.mx/destacado/enzimas-en-la-nutricion-para-aves-una-tecnologia-para-reducir-los-costos-en-los-sistemas-de-produccion-avicola>.
3. Valdivia AL, Matos MM, Rodríguez Z, Pérez Y, Rubio Y, Vega J. Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2019; 53(4): p. 341-352.
4. Sumano López H, Gutiérrez Olvera L. Capítulo 8: Promotores del crecimiento. En Sumano López H, Gutiérrez Olvera L. *FARMACOLOGÍA CLÍNICA EN AVES COMERCIALES*. cuarta ed. México: MCGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.; 2010. p. 357-358.
5. Goran Gržinić , Agnieszka Piotrowicz-Cieślak , Agnieszka Klimkowicz-Pawlas , Rafał L. Górny , Anna Ławniczek-Wałczyk , Lidia Piechowicz , et al. Intensive poultry farming: A review of the impact on the environment and human health. *Science of The Total Environment*. 2022; 858(Part 3).
6. MOTTET A, TEMPIO G. Global poultry production: current state and future outlook and challenges. *World's poultry science journal*. 2017; 73(2): p. 245-256.
7. Narváez Mesa ST. EVALUACIÓN DE COMPLEJOS ENZIMÁTICOS EN PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLOS DE ENGORDE EN LA GRANJA EXPERIMENTAL LA PRADERA. Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario. Ibarra, Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES.
8. Rosero JP, Guzman EF, Lopez FJ. EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS LÍNEAS DE POLLOS DE ENGORDE COBB 500 y ROSS 308. *BIOTECNOLOGÍA EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y AGROINDUSTRIAL*. 2012; 10(1): p. 8-15.
9. Parker D. Veterinary involvement in poultry production. *The Veterinary Record*. 2016; 178(3): p. 59-62.
10. Rosales Tapia S. Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en . Pie, año 2012-2014. Estudio de mercado. Loja: Superintendencia de Control del Poder de Mercado, Intendencia Zonal 7-Loja.
11. Alexandratos N, Bruinsma J. *AGRICULTURA MUNDIAL HACIA 2030/2050*. Documento de . trabajo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, División de Economía del Desarrollo Agrícola.12-03.

- 12 Bavaresco C, Krabbe E, Gopinger E, Sandi A, Martinez F, Wernik B, et al. Hybrid Phytase and Carbohydrases in Corn and Soybean Meal-Based Diets for Broiler Chickens: Performance and Production Costs. *Brazilian Journal of Poultry Science*. 2020; 22(1).
- 13 Andrade-Yucaila V, Toalombo P, Andrade-Yucaila S, Lima-Orozco R. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017; 18(2): p. 1-8.
- 14 CONAVE. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. [Online]; 2017. Acceso 18 de diciembre de 2022. Disponible en: <https://conave.org/el-sector-avicola-en-numeros-2019/#:~:text=Ecuador%20produce%20toda%20la%20carne,kg%20de%20pollo%20al%20a%C3%B1o>.
- 15 Youssef A Attia , Md Tanvir Rahman , Md Jannat Hossain , Shereen Basiouni , Asmaa F Khafaga , Awad A Shehata , et al. Poultry Production and Sustainability in Developing Countries under the COVID-19 Crisis: Lessons Learned. *Animals (Basel)*. 2022; 12(5): p. 644.
- 16 Cobb-vantress. Cobb. [Online]; 2022. Acceso 18 de diciembre de 2022. Disponible en: [https://www.cobb-vantress.com/es\\_MX/products/cobb500/](https://www.cobb-vantress.com/es_MX/products/cobb500/).
- 17 Vargas González ON. *Avicultura*. primera ed. Machala: Universidad Técnica de Machala; 2015.
- 18 Encalada Álvarez J, Toalombo Vargas P, Vimos Abarca C, Trujillo Villacís J, Silva Deley L. Efectos de Treonina y Componentes Bioactivos de *Saccharomyces cerevisiae* Sobre la Producción de Aves Cobb 500. En: *I International Seminar of Livestock and Agroindustrial Production ESPOCH 2020*Riobamba, Ecuador: Knowledge E; 2021 p. 1370-1384.
- 19 Rodríguez-Frías JA. Integridad intestinal del Pollo de Engorde. En: *Congreso Internacional de Ciencias Pecuarias*Lima, Perú: Elanco Animal Health. Andean and Caribbean Basin Region; 2004 p. 1-8.
- 20 Sorbara J, Murakami A, Nakage E, Piracés F, Potença A, Guerra R. Enzymatic programs for broilers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2009; 52(spe): p. 233-240.
- 21 Alves Lira T. EFEITO DOS DIFERENTES NÍVEIS DE ENERGIA E PROTEÍNA SOBRE PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DE FRANGOS DE CORTE. Monografía. Patos: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL. UNIDADE ACADÊMICA DE MEDICINA VETERINÁRIA.
- 22 COLAVES. Guía de manejo del pollo de engorde. Manual. Arkansas: Cobb.
- 23 Díez Arias D. *Veterinaria Digital*. [Online]; 2020. Acceso 18 de enero de 2023. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/en/articulos/broiler-management-in-the-starter-phase/>.

- 24 Agudelo González G. Alimentación del pollo de engorde. En Agudelo González G. . Fundamentos de nutrición animal aplicada. Antioquía: Universidad de Antioquía p. 287-293.
- 25 Susanne Künzel , Daniel Borda-Molina , Rebecca Kraft , Vera Sommerfeld , Imke Kühn , . Amélia Camarinha-Silva , et al. Impact of coccidiostat and phytase supplementation on gut microbiota composition and phytate degradation in broiler chickens. *Animal Microbiome*. 2019; 1(1).
- 26 Haolan Tang , Shudan Liao , Jian Yang , Lilong Zhang , Aijuan Tan , Deyuan Ou , et al. . Response Surface Optimization of Dispersive Solid-Phase Extraction Combined with HPLC for the Rapid Analysis of Multiple Coccidiostats in Feed. *Molecules*. 2022; 27(23): p. 8559.
- 27 Raza A, Bashir S, Tabassum R. An update on carbohydrases: growth performance and . intestinal health of poultry. *Heliyon*. 2019; 5(4): p. e01437.
- 28 RECOULES E, BREVAULT N, le CADRE P, PEYRONNET C, BOUVAREL I, LESSIRE M. . L'autonomie protéique : état des lieux et voies d'amélioration pour l'alimentation des volailles. *INRA Productions Animales*. 2016; 29(2).
- 29 Hu Y, Lan D, Zhu Y, Pang HZ, Mu XP, Hu X. Effect of diets with different energy and lipase . levels on performance, digestibility and carcass trait in broilers. *Asia-Australas J Anim Sci*. 2018; 31(8): p. 1275–1284.
- 30 Meng X, Slominski BA. Nutritive values of corn, soybean meal, canola meal, and peas for . broiler chickens as affected by a multicarbohydrase preparation of cell wall degrading enzymes. *Poultry Science*. 2005; 84(8): p. 1242-1251.
- 31 Bedford MR, Choct M, O'Neill HM. Nutrition Experiments in Pigs and Poultry: A practical . guide. 1st ed. Bedford MR, Choct M, O'Neill HM, editores. Boston: CAB International; 2016.
- 32 Amerah A, GILBERT C, Simmins H. Influence of feed processing on the efficacy of . exogenous enzymes in broiler diets. *World's Poultry Science Journal*. 2011; 67(01): p. 29-46.
- 33 Jaramillo Ordoñez M, Rodríguez Bravo MX, Rodríguez Saldaña DF. Rol de las enzimas en la . alimentación de monogástricos, con énfasis en pollos de engorde (Artículo de revisión). *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*. 2018; 2(3): p. 25-43.
- 34 Smith A. UTILIZACIÓN DE PROTEASAS EN PIENSOS PARA POLLOS: LA ELECCIÓN ADECUADA . ES CLAVE. *SELECCIONES AVÍCOLAS*. 2012;; p. 38-39.
- 35 Barbosa NAA, Sakomura NK, Bonato MA, Hauschild L, Oviedo-Rondon E. Enzimas exógenas . em dietas de frangos de corte: desempenho. *Ciência Rural*. 2012; 42(8): p. 1497–1502.
- 36 Torres DM, Teixeira Soares A, Borges Rodrigues P, Bertechin AG, Fonseca de Freitas RT, . dos Santos ÉC. Eficiência das enzimas amilase, protease e xilanase sobre o desempenho de frangos de corte. *Ciencia y Agrotecnología*. 2003; 27(6): p. 1401-1407.

- 37 Roofchaei A, Rezaeipour V, Vatandour S, Zaefarian F. Influence of dietary carbohydrases, individually or in combination with phytase or an acidifier, on performance, gut morphology, and microbial population in broiler chickens fed a wheat-based diet. *Animal Nutrition*. 2019; 5(1): p. 63-67.
- 38 Godoy S, Hernández G, Chicco C. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE FITASA MICROBIAL EN LA UTILIZACIÓN DE FÓSFORO FÍTICO EN POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON DIETAS A BASE DE MAÍZ-SOYA. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia*. 2010; 12(2): p. 519-523.
- 39 Zarghi H. Application of Xylanase and  $\beta$ -Glucanase to Improve Nutrient Utilization in Poultry Fed Cereal Base Diets: Used of Enzymes in Poultry Diet. *Insights in Enzyme Research*. 2018; 2(1).
- 40 CLASSEN HL, CAMPBELL GL, GROOTWASSINK JWD. IMPROVED FEEDING VALUE OF SASKATCHEWAN-GROWN BARLEY FOR BROILER CHICKENS WITH DIETARY ENZYME SUPPLEMENTATION. *Canadian Journal of Animal Science*. 2011; 68(4): p. 1253-1259.
- 41 Yin D, Yin X, Xingyu W, Lei Z, Wang M, Guo Y, et al. Supplementation of amylase combined with glucoamylase or protease changes intestinal microbiota diversity and benefits for broilers fed a diet of newly harvested corn. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2018; 9(24).
- 42 Cowieson AJ, Vieira SL, Stefanello C. Exogenous Microbial Amylase in the Diets of Poultry: What do We Know? *Journal of Applied Poultry Research*. 2019; 28(3): p. 556-565.
- 43 D D S L Bryan , D A Abbott , A G Van Kessel , H L Classen. In vivo digestion characteristics of protein sources fed to broilers. *Poultry Science*. 2019; 98(8): p. 3313-3325.
- 44 HUVEPHARMA. Huvezym PC. Ficha técnica proporcionada por ALLPEC.
- 45 Adisseo. [Online].; Rovabio advance. Acceso 22 de diciembre de 2022. Disponible en: [https://www.adisseo.com/wp-content/uploads/2016/06/Advance-Folleto\\_ESP\\_2016.pdf](https://www.adisseo.com/wp-content/uploads/2016/06/Advance-Folleto_ESP_2016.pdf).
- 46 Raach-Moujahed A, Zouaghi F, Hajlaoui K. Effects of 3 additives: Rovabio Exel; Kemzyme Plus Dry and Cibenza DP 100 on performances of broiler chickens. *Journal of new Sciences*. 2017; 37(2).
- 47 Gracia MI, Aranibar MJ, Lázaro R, Medel P, Mateos GG. Suplementación con alfa-amilasa en dietas para pollos de engorde basadas en maíz. *Poultry Science*. 2003; 82(3): p. 436-442.
- 48 Cortés Cuevas A, Águila Salinas R, Ávila González E. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. *Veterinaria México*. 2002; 33(1): p. 1-9.
- 49 Itza-Ortíz M. BMEditores. [Online]; 2020. Acceso 1 de Septiembre de 2023. Disponible en: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-en-la-avicultura/>.

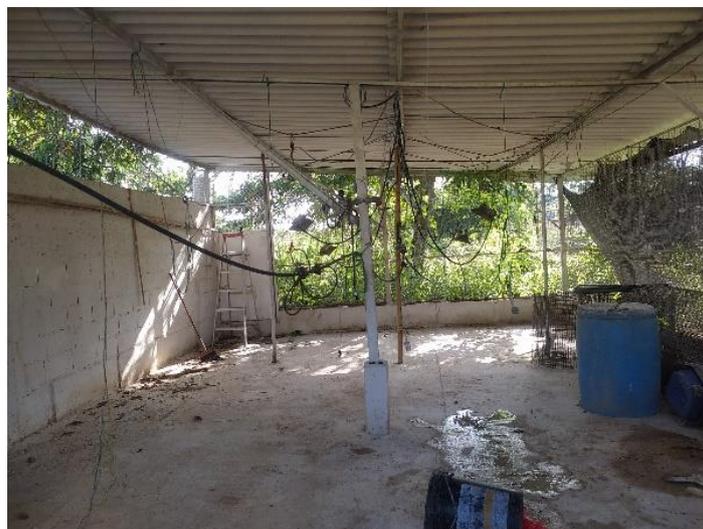
## ANEXOS



*Anexo 1: Estado de recepción del galpón*



*Anexo 2: Recepción del galpón*



*Anexo 3: Estado antes de la limpieza y desinfección del galpón*



*Anexo 4: Adecuación del galpón para las UE*



*Anexo 5: Preparación del galpón para el recibimiento*



*Anexo 6: Administración de bebida y comida para e recibimiento*



*Anexo 7: Recibimiento de los pollitos Cobb 500*



*Anexo 8: Instalación de los pollitos bebés*



*Anexo 9: Registro de mortalidad*



*Anexo 10: Necropsia*



*Anexo 11: Semana 0*



*Anexo 12: Semana 1*



*Anexo 13: Semana 3*



*Anexo 14: Semana 4*



*Anexo 15: Semana 5*



Anexo 16: Registro de temperatura y humedad



Anexo 17: Control de temperatura primeros 15 días



Anexo 18: Registro de ingreso del agua



Anexo 19: Primera vacunación Newcastle



Anexo 20: Primera vacunación Gumboro



Anexo 21: Revacunación Newcastle (vía oral)



*Anexo 22: Colocación de vacuna en los bebederos*



*Anexo 23: Revacunación por vía ora*



*Anexo 24: Consumo de agua*



*Anexo 25: Consumo de alimento*



*Anexo 26: Cambio de cama*



*Anexo 27: Aumento de diámetro de las mallas*



*Anexo 28: Registro de actividad*



*Anexo 29: Movimiento de comederos*



*Anexo 30: Registro de pesaje*



*Anexo 31: Preparación de macromezcla*



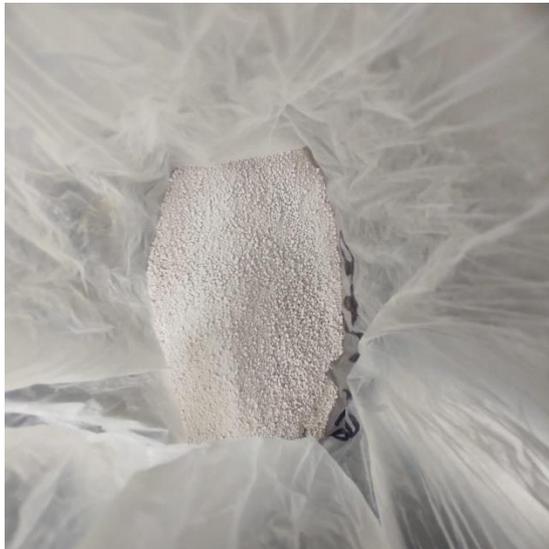
*Anexo 32: Preparación de micromezcla*



*Anexo 33: Mezcla de las preparaciones*



*Anexo 34: Adición de zeolita*



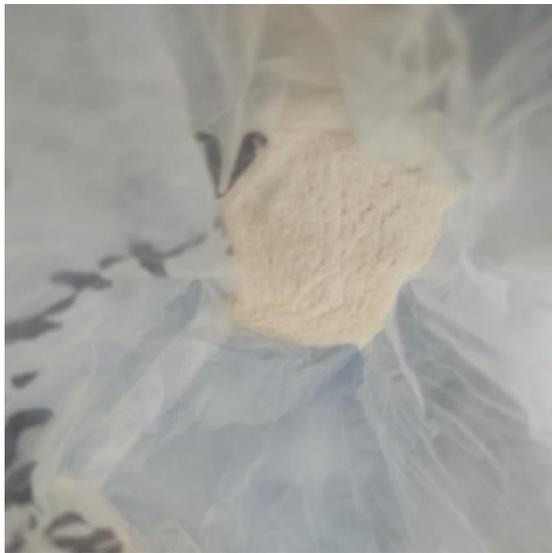
*Anexo 35: Fosfato bicálcico*



*Anexo 36: Premezcla Zoodry parrilleros*



*Anexo 37: Aminoácido lisina*



*Anexo 38: Aminoácido metionina*



*Anexo 39: Aminoácido treonina*



Anexo 40: Readecuación final de las unidades experimentales



Anexo 41: Evidencia de tutorías

HOJA REGISTRO		HOJA REGISTRO	
TRATAMIENTO: T2		TRATAMIENTO: T1	
FECHA DE INGRESO: 11/05		FECHA DE INGRESO: 11/05	
Número de aves: 12		Número de aves: 12	
DIAS	TEMP. MIN. MAX.	MORT.	IN AL.
1	20.5 21.5	-	-
2	20.5 21.5	-	-
3	20.5 21.5	-	-
4	20.5 21.5	-	-
5	20.5 21.5	-	-
6	20.5 21.5	-	-
7	20.5 21.5	-	-
8	20.5 21.5	-	-
9	20.5 21.5	-	-
10	20.5 21.5	-	-
11	20.5 21.5	-	-
12	20.5 21.5	-	-
13	20.5 21.5	-	-
14	20.5 21.5	-	-
15	20.5 21.5	-	-
16	20.5 21.5	-	-
17	20.5 21.5	-	-
18	20.5 21.5	-	-
19	20.5 21.5	-	-
20	20.5 21.5	-	-
21	20.5 21.5	-	-
22	20.5 21.5	-	-
23	20.5 21.5	-	-
24	20.5 21.5	-	-
25	20.5 21.5	-	-
26	20.5 21.5	-	-
27	20.5 21.5	-	-
28	20.5 21.5	-	-
29	20.5 21.5	-	-
30	20.5 21.5	-	-
31	20.5 21.5	-	-
32	20.5 21.5	-	-
33	20.5 21.5	-	-
34	20.5 21.5	-	-
35	20.5 21.5	-	-
36	20.5 21.5	-	-
37	20.5 21.5	-	-
38	20.5 21.5	-	-
39	20.5 21.5	-	-
40	20.5 21.5	-	-
41	20.5 21.5	-	-
42	20.5 21.5	-	-
43	20.5 21.5	-	-
44	20.5 21.5	-	-
45	20.5 21.5	-	-
46	20.5 21.5	-	-
47	20.5 21.5	-	-
48	20.5 21.5	-	-
49	20.5 21.5	-	-
50	20.5 21.5	-	-
51	20.5 21.5	-	-
52	20.5 21.5	-	-
53	20.5 21.5	-	-
54	20.5 21.5	-	-
55	20.5 21.5	-	-
56	20.5 21.5	-	-
57	20.5 21.5	-	-
58	20.5 21.5	-	-
59	20.5 21.5	-	-
60	20.5 21.5	-	-
61	20.5 21.5	-	-
62	20.5 21.5	-	-
63	20.5 21.5	-	-
64	20.5 21.5	-	-
65	20.5 21.5	-	-
66	20.5 21.5	-	-
67	20.5 21.5	-	-
68	20.5 21.5	-	-
69	20.5 21.5	-	-
70	20.5 21.5	-	-
71	20.5 21.5	-	-
72	20.5 21.5	-	-
73	20.5 21.5	-	-
74	20.5 21.5	-	-
75	20.5 21.5	-	-
76	20.5 21.5	-	-
77	20.5 21.5	-	-
78	20.5 21.5	-	-
79	20.5 21.5	-	-
80	20.5 21.5	-	-
81	20.5 21.5	-	-
82	20.5 21.5	-	-
83	20.5 21.5	-	-
84	20.5 21.5	-	-
85	20.5 21.5	-	-
86	20.5 21.5	-	-
87	20.5 21.5	-	-
88	20.5 21.5	-	-
89	20.5 21.5	-	-
90	20.5 21.5	-	-
91	20.5 21.5	-	-
92	20.5 21.5	-	-
93	20.5 21.5	-	-
94	20.5 21.5	-	-
95	20.5 21.5	-	-
96	20.5 21.5	-	-
97	20.5 21.5	-	-
98	20.5 21.5	-	-
99	20.5 21.5	-	-
100	20.5 21.5	-	-

Anexo 42: Registro de datos

PESAJE DE POLLOS							A3 T3
Nº	Sem. 0	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	
1	60	224	627	1166	1955	2213	
2	46	184	552	1030	1747	2260	
3	61	223	552	1113	1542	2446	
4	83	222	654	1268	1981	2680	
5	57	203	524	1283	1368	2328	
6	65	235	698	1206	1471	2695	
7	61	234	662	1022	1773	1915	
8	59	220	712	1080	1440	1978	
9	58	210	633	1154	1331	2415	
10	65	244	597	966	1665	1896	
11	59	236	630	1150	1320	1782	
12	54	235	534	932	1673	2026	
13	68	280	539	1200	1950	2585	
14	65	207	642	1203	1396	2174	
15	52	Muerto	—	—	—	—	
Total	892	3125	8468	15721	23072	31092	
Prom.	59,46	223,42	607,85	1123,14	1655,14	2120,86	

PESAJE DE POLLOS							A4 T1
Nº	Sem. 0	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	
1	52	193	661	942	1539	1851	
2	61	255	538	1110	1673	2690	
3	56	223	544	1005	1599	1950	
4	86	463	612	1275	1683	2253	
5	59	225	673	987	1740	2329	
6	66	244	547	1118	1472	2105	
7	64	212	612	1181	1862	2674	
8	60	245	641	1142	1977	2172	
9	63	197	574	1176	1444	2078	
10	52	179	625	1046	1888	2632	
11	87	175	572	1022	1754	2269	
12	61	208	518	1162	1702	1955	
13	59	222	605	976	1525	2001	
14	46	220	520	1194	1611	1578	
15	82	182	634	1059	1474	1844	
Total	884	3123	8392	16393	24543	31820	
Prom.	58,93	208,2	559,46	1092,86	1636,2	2124,33	

Anexo 43: Registro de pesaje

**TRATAMIENTO:****Numero de aves:****FECHA DE INGRESO:**

DIAS	TEMP.		HUM.		MORT.	IN. AL.	CO.ALI	CO.AGU	OBSER.
	MIN	MAX	MIN	MAX					
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									

*Anexo 44: Hojas de registro de consumo*

### Pesaje de pollos

<b>Nº</b>	<b>Sem. 0</b>	<b>Sem. 1</b>	<b>Sem. 2</b>	<b>Sem. 3</b>	<b>Sem. 4</b>	<b>Sem. 5</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
<b>Total</b>						
<b>Prom.</b>						

Anexo 45: Hoja de registro de peso semanal

**CUADROS DE PRODUCCIÓN COBB 500 PARA POLLOS MIXTOS (Manual 2018)**

Elaborado por: **Doctor Veterinario Angel Roberto Sandoz Quiroga, MS.**      NÚMERO DE AVES: **15**

SEMANA	EDAD	TEMPERATURA * C			MORTALIDAD			INGRESO AL		ESD IDEAL	ESD REAL	IND IDEAL	IND REAL	C. IDEAL	C. REAL	ONS. ALIM. (g/L)		ONS. ALIM. (g/L)		ALIMENTO TOTAL IDEAL	SALDO DE ALIM. Kg	OBSERVACIONES
		MIN.	MAX.	OPERATIV.	DIARIO	ACUM.	%	Kg	Kg							IDEAL	REAL	IDEAL	REAL			
1	2	34.0	39.0	37.3	0	0	0.0	2.17	74	74	15	0.0			17	30	12.6	27.6	0.41	0.01	176	VITAMINAS
1	3	34.0	39.0	38.7	0	0	0.0	2.17	30	30	16	0.0			21	51	21.4	49	0.74	0.02	144	VITAMINAS
1	4	32.0	38.0	36.0	0	0	0.0	2.17	192	192	19	0.0			23	74	29.4	77.4	1.16	0.03	191	1653
1	5	32.0	38.0	36.0	0	0	0.0	2.17	134	134	25	0.0			27	101	40	117.4	1.76	0.04	0.41	1622
1	6	32.0	38.0	36.0	0	0	0.0	7.91	163	163	29	0.0			31	132	45	162.4	2.44	0.06	5.47	1653
1	7	29.0	36.0	33.7	0	0	0.0	7.91	193	193	30	219.3	0.07	0.30	35	167	35.66	198.09	2.97	0.07	4.34	1637
2	8	28.0	36.0	33.3	0	0	0.0	7.91	228	228	35	-219.3	0.03		37	204	49.46	243.52	3.65	0.09	4.28	1600
2	9	28.0	35.0	32.7	0	0	0.0	7.91	293	293	41	0.0	0.32		43	247	55	298.52	4.48	0.11	3.43	2362
2	10	27.0	33.0	31.0	0	0	0.0	7.91	313	313	44	0.0	0.95		50	297	60	359.52	5.38	0.13	2.53	2253
2	11	26.0	32.0	30.0	0	0	0.0	7.91	382	382	49	0.0	0.39		57	354	60	418.52	6.28	0.16	1.63	2160
2	12	24.0	24.0	24.0	0	0	0.0	18.031	10,121	414	52	0.0	1.01		64	418	16.68	535.16	8.03	0.20	10.00	2162
2	13	26.0	33.0	30.7	0	0	0.0	18.031	469	469	55	0.0	1.04		72	490	66.68	601.04	9.03	0.23	9.30	2572
2	14	26.0	35.0	32.7	0	0	0.0	18.031	538	538	59	584.9	1.07	1.09	74	564	17.26	676.1	9.29	0.23	9.74	2571
3	15	26.0	32.0	30.0	0	0	0.0	18.031	589	589	61	-584.9	1.09		78	642	10	776.1	10.73	0.27	7.24	2973
3	16	27.0	33.0	31.0	0	0	0.0	18.031	654	654	65	0.0	1.11		85	727	106.68	825.76	12.39	0.31	5.64	3500
3	17	28.0	34.0	32.0	0	0	0.0	18.031	722	722	68	0.0	1.13		91	818	103.33	939.09	14.09	0.35	3.34	3500
3	18	27.0	30.0	29.0	0	0	0.0	32.066	14,085	782	70	0.0	1.16		103	921	119.06	1112.15	16.68	0.42	15.41	3548
3	19	26.0	32.0	30.0	0	0	0.0	32.066	865	865	73	0.0	1.18		110	1031	100	1212.15	18.16	0.45	13.31	2938
3	20	24.0	26.0	25.3	0	0	0.0	32.066	941	941	76	0.0	1.22		114	1165	133.33	1346.48	20.19	0.50	11.91	2994
3	21	27.0	29.0	28.3	0	0	0.0	32.066	1016	1016	77	1094.3	1.24	1.242	118	1263	110.06	1588.54	20.38	0.51	11.12	3871
4	22	26.0	31.0	29.0	0	0	0.0	32.066	1098	1098	80	-1094.3	1.26		123	1386	133.33	1919.87	20.88	0.52	11.22	3889
4	23	26.0	32.0	30.0	0	0	0.0	32.066	1180	1180	82	0.0	1.28		128	1514	100	1919.87	22.38	0.56	3.72	8416
4	24	24.0	33.0	30.0	0	0	0.0	32.066	1264	1264	84	0.0	1.30		133	1647	100	1919.87	23.88	0.60	8.22	8419
4	25	25.0	30.0	28.3	0	0	0.0	32.066	1349	1349	85	0.0	1.32		137	1784	133.33	1715.2	23.88	0.65	9.22	8533
4	26	24.0	29.0	27.3	0	0	0.0	49.351	17,255	1436	87	0.0	1.34		144	1828	133.33	1859.53	27.88	0.70	21.47	8548
4	27	26.0	30.0	28.7	0	0	0.0	49.351	1525	1525	89	0.0	1.36		150	2078	107.93	2046.46	30.70	0.77	18.65	5146
4	28	25.0	29.0	27.7	0	0	0.0	49.351	1675	1675	90	1575.6	1.38	1.293	156	2234	0	2046.46	30.70	0.77	16.65	4553
4	29	25.0	27.0	26.3	0	0	0.0	49.351	1706	1706	91	-1575.6	1.40		160	2394	133.33	2179.75	32.70	0.82	16.65	5103
4	30	24.0	27.0	26.0	0	0	0.0	49.351	1798	1798	92	0.0	1.42		164	2558	133.33	2210.12	34.70	0.87	14.65	6598
4	31	24.0	29.5	27.0	0	0	0.0	49.351	1932	1932	94	0.0	1.44		167	2725	133.33	2246.45	36.70	0.92	12.05	7902
4	32	23.0	27.0	25.7	0	0	0.0	49.351	1988	1988	94	0.0	1.46		170	2895	200	2246.45	39.70	0.99	9.65	7908
4	33	25.5	29.0	27.8	0	0	0.0	49.351	2081	2081	95	0.0	1.47		174	3069	200	2246.45	42.70	1.07	6.65	8900
4	34	26.0	29.0	28.0	0	0	0.0	49.351	2177	2177	96	0.0	1.49		177	3246	103.63	2246.38	44.25	1.11	5.40	6146
4	35	23.0	28.0	26.3	0	0	0.0	49.351	2273	2273	96	2444.0	1.51	1.376	179	3425	0	2246.38	44.25	1.11	5.40	8800
4	36				0	0	0.0	49.351	2369	2369	96	-2444.0	1.52		182	3607		2246.38	44.25	1.11	5.40	

Anexo 46: Matriz de datos Excel por unidad experimental

Tratam	Repli	Sem	Promedio Pes	ConsAlime/	ConsAgua/	IC	Mortalidad FEP	kg peso/m²	Gastos \$/U	\$ kg carne	pi/\$/	kg-pie	\$/Lb-pie
1	1	1	208,1	202,18	7292	0,97							
1	1	2	594,5	644,91	15310	1,08							
1	1	3	1078,1	1327,3	19263	1,23							
1	1	4	1614	2016,22	39087	1,25							
1	1	5	2081,6	2829,07	50915	1,36	437,6	27,60	47,30	32,18	1,51	0,69	
1	1	2	214,9	188,85	8984	0,88							
1	1	2	533,6	584,63	15393	1,10							
1	1	2	1038,6	1227,07	22399	1,18							
1	1	2	1497,4	1880,6	37354	1,26							
1	1	2	1997,2	2565,9	42671	1,29	3	355,2	21,19	40,09	20,84	1,67	0,76
1	1	3	222,2	199,8	7770	0,90							
1	1	3	591,9	635,1	13532	1,07							
1	1	3	1084,1	1299	21695	1,20							
1	1	3	1698,9	2029,51	38670	1,20							
1	1	3	2131,8	2823,55	44933	1,33	2	352,1	24,5	43,71	23,75	1,58	0,72
1	1	4	208,2	193,51	8053	0,93							
1	1	4	593,1	629	14843	1,06							
1	1	4	1092,9	1301,5	22683	1,19							
1	1	4	1636,2	2083,7	41338	1,27							
1	1	4	2121,3	2936,8	48034	1,38	437,9	28,13	48,26	27,73	1,52	0,69	
2	1	1	223,5	191,6	8205	0,86							
2	1	2	608,7	635,7	16553	1,04							
2	1	3	1131,9	1376,34	24181	1,22							

Anexo 47: Matriz de datos para el software estadístico

COSTOS DE PRODUCCIÓN						
CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL	VALOR/UE	VALOR/TRAT
Muestra	Pollos broiler	180	0,705	126,90	10,58	42,30
Materiales e Insumos	Goma, rodillo, clavos, cem. blanco	4	0,00	7,16	0,60	2,39
	Formol 500mL	1	2,50	2,50	0,21	0,83
	Piola + Bomba	2	1,62	3,24	0,27	1,08
	Balanza	2	2,85	5,70	0,48	1,90
	Estilete	1	1,50	1,50	0,13	0,50
	Gas	3	1,50	4,50	0,38	1,50
	Piolas	2	2,00	4,00	0,33	1,33
	Vinagre 1G	1	2,07	2,07	0,17	0,69
	Cal 1 saco	1	8,40	8,40	0,70	2,80
	Viruta	25	0,50	12,50	1,04	4,17
	Leche en polvo	2	0,38	0,75	0,06	0,25
	Vacunas	Gumboro y Newcastle (solas)	4	0,00	18,44	1,54
Vitaminas y minerales 20g	Revitalizador	2	1,10	2,20	0,18	0,73
Infraestructura	Arrien./galpón	2 meses= 1 lote	0,10	18	1,50	6,00
	Agua					
	Luz					
Mano de obra	0,09 ctvs/pollo	180	0,09	16,20	1,35	5,40
<b>COSTO TOTAL</b>					<b>19,51</b>	<b>78,02</b>

Anexo 48: Costos de producción

COSTOS DE BALANCEADO					
		INICIAL	CRECIMIENTO	CRECIMIENTO CEBAS	
T2	ROVABIO	0,74	0,68	0,63	0,61
T1	HUVEZYME	0,74	0,68	0,63	0,61
T3	SIN ENZIMAS	0,74	0,67	0,63	0,60

Anexo 49: Costos de balanceado

UE	Inicial	Crecimiento I	Crecimiento II	Finalización	\$ Alim./UE
T1 R1	6,05	6,05	6,83	8,86	27,79
T1R2	5,86	5,61	6,14	2,98	20,58
T1R3	6,05	5,94	4,45	7,76	24,21
T1R4	5,94	5,98	7,05	9,78	28,75
T2R1	5,91	6,09	7,38	3,61	22,97
T2R2	5,85	5,79	6,75	10,14	28,53
T2R3	5,99	5,94	7,49	8,93	28,36
T2R4	5,86	5,57	5,90	8,31	25,65
T3R1	5,94	5,80	7,06	9,82	28,62
T3R2	5,65	5,55	5,08	8,33	24,62
T3R3	5,79	5,73	7,21	9,29	28,02
T3R4	5,76	5,63	5,54	8,19	25,13

Anexo 50: Matriz de costos de alimento por tratamiento

\$ Alim./UE	\$ Alim./Trat.	TOTAL/UE	TOTAL/TRAT	\$ COSTO DEL POLLO EN PIE				\$ LB EN PIE	\$ LB/Trat
				KG/UE	KG/TRAT	\$ KG EN PIE	\$ KG/Trat		
27,79	101,34	47,30	179,36	31,22	114,72	1,51	1,56	0,69	0,71
20,58		40,09		23,97		1,67		0,76	
24,21		43,71		27,71		1,58		0,72	
28,75		48,26		31,82		1,52		0,69	
22,97		42,48		24,61		1,73		0,78	
28,53	105,51	48,04	183,53	33,37	118,41	1,44	1,55	0,65	0,70
28,36		47,86		30,66		1,56		0,71	
25,65		45,15		29,77		1,52		0,69	
28,62		48,12		32,16		1,50		0,68	
24,62		44,12		29,54		1,49		0,68	
28,02	106,38	47,52	184,40	31,09	122,33	1,53	1,51	0,69	0,69
25,13		44,63		29,53		1,51		0,69	

Anexo 51: Costo del pollo en pie