

**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TEMA:**

**Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para  
pollos de engorde**

**AUTORA:**

**Sanchez Atariguana Jennifer Alexandra**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
Médica Veterinaria Zootecnista**

**TUTORA:**

**Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia, M.Sc.**

**Guayaquil, Ecuador  
13 de septiembre del 2021**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **trabajo de titulación**, fue realizado en su totalidad por **Sanchez Atariguana Jennifer Alexandra**, como requerimiento para la obtención del título de **Médico Veterinario Zootecnista**.

**TUTORA**

---

**Dra. Fátima Patricia Álvarez Castro, M.Sc**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

---

**Ing. Franco Rodríguez, John Eloy, Ph.D**

**Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Sanchez Atariguana Jennifer Alexandra**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de titulación, **Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para pollos de engorde** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria y Zootecnista**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021**

**LA AUTORA**

---

**Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el trabajo de titulación, **Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para pollos de engorde**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2021**

**LA AUTORA**

---

**Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

## CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de titulación, **Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para pollos de engorde**, presentado por el estudiante **Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra**, de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.

URKUND	
Documento	<a href="#">SANCHEZ JENNIFER - TRABAJO DE TITULACION.pdf</a> (D111999853)
Presentado	2021-09-02 22:42 (-05:00)
Presentado por	jennifer.sanchez05@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	noelia.caicedo.ucsg@analysis.orkund.com
	0% de estas 30 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2021

Certifican,

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.**  
Director Carreras Agropecuarias  
UCSG-FETD

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primeramente a Dios, por permitirme soñar en grande, por tener a mi familia siempre unida a pesar de la pandemia y gracias a Él, cumplir una meta más en esta vida.

A mis padres, ya que ellos me han ofrecido todo su apoyo, han formado principios, tanto como dedicación en todo lo que realice, perseverancia para cumplir mis propósitos, y además han sembrado en mí, mucho cariño y amor para trabajar de la mejor manera.

A todos los docentes, ingenieros y médicos veterinarios que me impartieron grandes conocimientos y anécdotas durante la carrera, con mucho cariño agradezco por guiarme y formar parte de este gran comienzo.

A mi querida doctora Patricia Álvarez, siendo mi tutora, me tuvo mucha paciencia y dedico algunas veces sus tiempos libres para escuchar mis errores durante mi trabajo de titulación ya fue una gran guía, con mucho profesionalismo a lo largo de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

Dedico mi trabajo de titulación a Dios ya que ha sido mi guía, mi luz y mi acompañante durante los 5 años de la carrera. A mi papa Sanchez Martínez Joffre y mi mama Atariguana López Emma porque a pesar de la distancia nunca dejaron de preocuparse por mí. A mis hermanos Sanchez Atariguana Andrés y Sanchez Atariguana Samara.

A mi querida Facultad de Educación Técnica para el desarrollo de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil ya que tienen excelentes docentes que han formado pilares profesionales para mi vida.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**



---

**Dra. Fátima Patricia Álvarez Castro, M.Sc**  
TUTORA

---

**Ing. John Franco Rodríguez, Ph. D.**  
DIRECTOR DE LA CARRERA

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
COORDINADOR DE UTE



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Dra. Fátima Patricia Álvarez Castro, M.Sc**  
TUTORA

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
1.1	Objetivos	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	3
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
2.1	Importancia y circunstancias de la avicultura actual	4
2.1.1	Pandemia y avicultura	5
2.2	Producción avícola nacional	6
2.2.1	Pandemia y avicultura nacional	7
2.3	Morfofisiología del sistema digestivo del ave	8
2.3.1	Órganos que conforman el aparato digestivo del ave	8
2.3.2	Salud e integridad intestinal	9
2.4	Líneas de pollos de engorde nacionales	11
2.4.1	Línea Cobb 500	12
2.5	Uniformidad en pollos de engorde	13
2.6	Nutrición y alimentación del pollo	13
2.6.1	Nutrientes necesarios	14
2.6.2	Requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500	16
2.6.3	Enzimas	17
2.7	$\beta$ -Mananos	19
2.8	Enzima $\beta$ -Mananasa	20
2.8.1	Mecanismo de acción	21
2.8.2	Beneficios de la mananasa en la dieta avícola	21
2.8.3	Uso de la mananasa en dietas de maíz-soya	22
<b>3</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>24</b>
3.1	Ubicación del proyecto	24
3.2	Duración del proyecto	24

3.3 Equipos y materiales .....	25
3.3.1 Materiales de oficina .....	25
3.3.2 Alimento .....	25
3.3.3 Medicamentos, vacunas y otros .....	25
3.3.4 Productos de desinfección .....	26
3.4 Población en estudio .....	26
3.5 Tipo de estudio .....	26
3.6 Protocolo del estudio .....	26
3.7 Manejo del estudio .....	27
3.8 Variables investigadas .....	28
3.8.1 Parámetros zootécnicos en pollos .....	28
3.9 Peso vivo semanal. ....	28
3.10 Incremento de peso vivo.....	28
3.11 Consumo de alimento por ave.....	28
3.12 Conversión alimenticia acumulada. ....	29
3.13 Mortalidad.....	29
3.14 Uniformidad .....	29
3.15 Pigmentación .....	29
3.16 Análisis de datos.....	30
3.17 Análisis estadístico .....	30
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Peso promedio por semana .....	31
4.1.1 Peso promedio (g) entre tratamientos por semana.....	31
4.1.2 Análisis estadístico de los pesos promedios.....	31
4.2 Incremento de peso por semana.....	32
4.2.1 Incremento de peso (g) en tratamientos por semana .....	32
4.2.2 Análisis estadístico de incremento de pesos .....	33
4.3 Ganancia de peso por semana .....	34
4.3.1 Ganancia de peso (g) en los tratamientos por semana. ....	34

4.3.1	Análisis estadístico de ganancia de pesos .....	35
4.4	Consumo de alimento acumulado .....	36
4.4.1	Consumo de alimento acumulado (g) por tratamientos por semanas. ....	36
4.4.2	Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado .....	37
4.5	Consumo de alimento acumulado por ave .....	38
4.5.1	Consumo de alimento acumulado por ave (g) en los tratamientos por semana .....	38
4.5.2	Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado por ave .....	39
4.6	Conversión alimenticia acumulada .....	40
4.6.1	Conversión alimenticia acumulada semanal por tratamientos	40
4.6.2	Análisis estadístico conversión alimenticia acumulada.....	41
4.7	Uniformidad .....	42
4.7.1	Uniformidad .....	42
4.7.2	Análisis estadístico de uniformidad.....	43
4.8	Mortalidad acumulada en porcentaje (%) .....	44
4.9	Pigmentación.....	44
4.9.1	Pigmentación por tratamientos .....	44
4.9.2	Análisis estadístico pigmentación .....	46
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
5.1	Conclusiones.....	47
5.2	Recomendaciones.....	47

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Ubicación de la hacienda Emma del Rocio .....	24
<b>Gráfico 2.</b> DSM Broiler Color Fan .....	29
<b>Gráfico 3.</b> Colorímetro Kónica Minolta .....	30
<b>Gráfico 4.</b> Peso promedio por semana (g) entre tratamientos .....	31
<b>Gráfico 5.</b> Incremento de peso por semana (g) entre tratamientos .....	33
<b>Gráfico 6.</b> Ganancia diaria de peso (g) por semana entre tratamientos.....	35
<b>Gráfico 7.</b> Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos por semana .....	36
<b>Gráfico 8.</b> Consumo de alimento acumulado por ave (g) por tratamientos por semana .....	39
<b>Gráfico 9.</b> Conversión alimenticia acumulada (g) entre tratamientos.....	41
<b>Gráfico 10.</b> Uniformidad entre tratamientos .....	43
<b>Gráfico 11.</b> Mortalidad acumulada en porcentaje (%) entre tratamientos ...	44

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Factores que afectan la salud e integridad intestinal del pollo.....	10
<b>Tabla 2.</b> Desempeño del pollo de engorde.....	12
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos nutricionales de pollos Cobb 500.....	16
<b>Tabla 4.</b> Clasificación general de enzimas exógenas.....	18
<b>Tabla 5.</b> Contenido de $\beta$ -mananos en ingredientes usados en la dieta avícola.....	20
<b>Tabla 6.</b> Resultados de ANOVA de los pesos promedio por tratamiento. ...	32
<b>Tabla 7.</b> Resultados de ANOVA de incremento de pesos entre tratamiento. ....	34
<b>Tabla 8.</b> Resultados de ANOVA de ganancia diaria de peso en los tratamientos. ....	36
<b>Tabla 9.</b> Resultados de ANOVA de consumo de alimento acumulado entre tratamiento. ....	38
<b>Tabla 10.</b> Resultados de ANOVA de consumo de alimento acumulado por ave por tratamiento. ....	40
<b>Tabla 11.</b> Resultados de ANOVA de conversión alimenticia por tratamiento. ....	41
<b>Tabla 12.</b> Parámetro de Uniformidad esperados.....	42
<b>Tabla 13.</b> Resultados de Kruskal Wallis uniformidad por tratamiento.....	44
<b>Tabla 14.</b> Resultados de pigmentación por abanico DSM Broiler Color Fan por tratamiento.....	45
<b>Tabla 15.</b> Resultados de pigmentación por Colorímetro Kionica Minolta por tratamiento.....	45
<b>Tabla 16.</b> Resultados de ANOVA en la pigmentación por tratamiento. ....	46
<b>Tabla 17.</b> Kcal en la formulación sin enzima y con enzima. ....	58
<b>Tabla 18.</b> Programación técnica.....	58

## RESUMEN

Esta Investigación se llevó a cabo en la Hacienda Emma del Rocio ubicado en el Km. 72 vía Triunfo-Bucay. Esta investigación se dividió en tres tratamientos con 90 pollos en cada tratamiento; todos los tratamientos tuvieron pollos machos de la línea Cobb 500 a su vez se subdividió entre cubículos donde se procedió a colocar 15 pollos por cubículo, quedando 6 cubículos de cada tratamiento, dando un total de 90 pollos por tratamiento y eso a su vez 270 en toda la investigación. A cada tratamiento se le procedió a dar diferentes porciones de Kcal en la dieta, teniendo 4 etapas de alimentación. En el tratamiento 1, se agregó 500 gramos de la enzima mananasa por tonelada de alimento, aportando esta enzima 60 Kcal/Kg en el alimento, para este tratamiento, los pollos recibieron el alimento con la enzima desde el primer día de ingreso al galpón, hasta el final de la crianza, además, este tratamiento recibió 60 Kcal/Kg de alimento arriba de lo que recibieron los demás tratamientos en cada etapa. Mientras que en el Tratamiento 2, se agregó 500 gramos de mananasa por tonelada de alimento, los pollos recibieron el alimento con la enzima desde el primer día de ingreso al galpón, hasta el final de la crianza, tomando en cuenta que este grupo tuvo 60 Kcal/Kg de alimento menos que el Tratamiento 1. Por último, el tratamiento testigo, el cual a este tratamiento no se le añadió la enzima y este grupo tuvo 60 Kcal/Kg de alimento menos que el Tratamiento 2. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de la enzima mananasa en los parámetros productivos de pollos Cobb 500. Los 3 grupos de estudio fueron sometidos a las mismas condiciones de crianza. Al finalizar la investigación se concluyó que, aunque no existe diferencia significativa estadísticamente, el tratamiento testigo sin enzima fue el que mejores resultados obtuvo en cuanto a los parámetros bioproductivos; en relación a mortalidad de los tres tratamientos obtuvieron una mortalidad dentro de los parámetros menor al 5 %.

**Palabras Claves:** Bioproductivos, enzimas, mananasa, Kcal/Kg, tratamientos, parámetros.

## ABSTRACT

This investigation was carried out at the Hacienda Emma del Rocio located at Km. 72 via Triunfo-Bucay. This investigation was divided into three treatments with 90 chickens in each treatment; All the treatments had male chickens of the Cobb 500 line, in turn, it was subdivided into cubicles where 15 chickens per cubicle were placed, leaving 6 cubicles for each treatment, giving a total of 90 chickens per treatment and that in turn 270 in all research. Each treatment was given different portions of Kcal in the diet, having 4 feeding stages. In treatment 1, 500 grams of the mannanase enzyme was added per ton of feed, providing this enzyme 60 Kcal / Kg in the feed, for this treatment, the chickens received the feed with the enzyme from the first day of entry to the shed, Until the end of rearing, in addition, this treatment received 60 Kcal / Kg of feed higher than what the other treatments received in each stage. While in Treatment 2, 500 grams of mannanase per ton of feed was added, the chickens received the feed with the enzyme from the first day of entry to the house, until the end of the rearing, taking into account that this group had 60 Kcal / Kg of food less than Treatment 1. Finally, the control treatment, which did not add the enzyme to this treatment and this group had 60 Kcal / Kg of food less than Treatment 2. The objective was to evaluate the effect of the use of the mannanase enzyme on the productive parameters of Cobb 500 chickens. The 3 study groups were subjected to the same rearing conditions. At the end of the investigation, it was concluded that, although there is no statistically significant difference, the control treatment without enzyme was the one that obtained the best results in terms of bioproductive parameters; Regarding mortality, the three treatments obtained a mortality within the parameters of less than 5%.

**Key Words:** Bioproductives, enzymes, mannanase, Kcal / Kg, treatments, parameters.

## 1 INTRODUCCIÓN

La avicultura es uno de los sectores que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años dada su versatilidad y contribución a la economía nacional, por lo que constantemente se buscan alternativas y nuevas formas de manejo que mejoren su rendimiento productivo a la vez que aprovechan todas las virtudes que les confiere el animal. Es la alimentación entonces, un importante factor a considerar si se quiere lograr dicho objetivo, ya que representan la mayor parte de los costos de producción y es el medio por la que el animal adquiere los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo. El problema radica, en que las aves no pueden sintetizar todos los compuestos que generalmente tienen las dietas comerciales, ya sea por su complejidad molecular o por una integridad comprometida, es por esta razón que, al realizar la dieta para aves, se analiza la utilización de la enzima mananasa.

Los mananos, son compuestos derivados de la hemicelulosa que se encuentran en muchos alimentos. No obstante, estos han sido descritos como “antinutricionales” debido a sus repercusiones negativas en la digestibilidad de los nutrientes y su efecto asociado a la viscosidad intestinal. Se sabe que la soya y el maíz son dos de los ingredientes que más se utilizan para la fabricación de los balanceados destinados a la avicultura, pues son fuentes directas de energía y proteínas esenciales; empero, a causa de sus componentes de mananos, el aprovechamiento de estos nutrientes se ven limitados.

La aplicación de mananasa entonces, ha representado una solución efectiva ante esta problemática, ya que esta enzima ayuda a descomponer al manano en partes menos complejas y más pequeñas, mucho más fáciles de absorber por el animal, confiriéndole así mejores resultados en la ganancia de peso y conversión alimenticia; además de que estimula el sistema inmunológico. Su aplicación en las dietas convencionales puede ser la clave para potenciar la rentabilidad, disminuir costos, y mejorar todavía más un mercado que es resiliente a pesar de las circunstancias.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

- Evaluar el efecto del uso de la enzima mananasa en los parámetros productivos de pollos Cobb 500.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Analizar la ganancia de peso de los pollos de engorde con la adición de la mananasa en la dieta de maíz-soya
- Identificar la conversión alimenticia de acuerdo al rendimiento obtenido en los diferentes tratamientos.
- Evaluar la mortalidad en los pollos debido al uso de mananasa en dietas de maíz-soya.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Importancia y circunstancias de la avicultura actual

Las aves siempre han contribuido de forma sustancial a la nutrición y seguridad alimentaria del ser humano aportando energía, proteína y micronutrientes por medio de su carne. Al tener un corto ciclo de producción y la capacidad de transformar una gran variedad de subproductos agroalimenticios en carne o huevos, este sector ha ido en crecimiento a nivel mundial, esperándose su extensión a todavía más partes del mundo debido a la gran demanda que acarrea, pudiéndose dar a diferentes escalas de producción (Mottet y Tempio, 2017, p. 1).

La carne de ave es a nivel mundial la segunda más importante en cuanto a volumen, siendo su mayor productor Estados Unidos con el 18 % seguido de China, Brasil y Rusia. Si bien el primer lugar pertenece a la porcicultura, varios productores confían que en algún punto, pueda robarse el primer lugar. Este acontecimiento no suena tan descabellado sabiendo que desde 1961 hasta el 2017, la demanda de producción habría incrementado de 9 a 12 millones de toneladas, siendo que la carne de pollo representó el 37 % de la producción mundial en ese último año; además de que al menos el 80 % de los hogares en el mundo mantienen un pequeño criadero rural (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, 2018).

El contexto en Latinoamérica no es tan diferente, pues, tan solo en 2018 se registró una producción del 47 % con respecto a las demás producciones de carne animal, solo seguida de cerca de la carne bovina con el 35 %. Durante ese año, de hecho, tanto Latinoamérica como el Caribe alcanzaron un crecimiento del 1.1 % con 26 413.6 miles de toneladas métricas siendo sus principales productores: Brasil, Colombia, Perú, Argentina, México y Chile englobando el 88.8 % de la producción total de la región (Instituto Latinoamericano del Pollo, 2019. p. 1).

Sin embargo, el año de 2019 mejoró las expectativas cuando la avicultura generó una producción de más de 12 millones de pollos, teniendo un crecimiento del 6.61 % desde el 2018; esto debido a la gran influencia que tuvo Brasil con su registro del 11 % y el crecimiento de otros países como Venezuela, que creció en un 18 %, seguido de Costa Rica con 6.7 %, Argentina con un 6.4 %, Colombia un 4.07 %, Perú con 3.82 %, Ecuador con el 3.4 % y Panamá con un 2.2 % (Ruíz, 2020).

El incremento en la producción de pollos, entonces, se debe en su mayoría a la demanda que existe debido a que para el consumidor, resulta más asequible que otras carnes. Aparte de la creciente preocupación por parte del mercado por consumir carnes blancas, las cuales serían menos perjudiciales para la salud, en comparación con las carnes rojas que tendrían más grasas saturadas y purinas que exigen un mayor trabajo al organismo. Por supuesto, para el productor también simboliza una gran ventaja por los reducidos costos que involucra todo el ciclo de producción incluyendo los rubros de alimentación (Rosales, 2017, p. 20).

### **2.1.1 Pandemia y avicultura.**

Desde el inicio de la pandemia a causa del covid-19, la avicultura se ha mantenido firme tomando un rol protagónico durante varios meses a pesar de las múltiples limitaciones que tuvo dentro de todo su sistema de producción a nivel mundial. No cabe duda que la pandemia generó un gran golpe económico dentro de la industria, y aunque generalmente sigue siendo favorable, todavía hay mucha incertidumbre por la desaceleración económica, pues la disponibilidad de insumos avícolas, mano de obra o las problemáticas logística que surjan, tal y como lo han venido haciendo desde el 2020. No obstante, los desafíos que tienen los porcinocultores frente a la peste porcina africana, podría beneficiar a la producción avícola generándole un crecimiento mayor tanto local como internacional si es que se llegan a gestionar los limitantes dentro de la cadena productiva (Mulder, 2020).

De esta manera, la producción avícola impulsaría entre los años del 2020 al 2029 un aumento del 12 % de la carne a nivel mundial, aunque las condiciones actuales puedan desacelerar un poco todos los factores implícitos existentes para que esto sea posible (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE/ FAO, 2020, p. 177).

## **2.2 Producción avícola nacional**

El origen de la avicultura netamente con carácter empresarial, tiene sus orígenes entre los años 40 y 50 cuando desde España se importaron las primeras especies, extendiéndose hasta los años 60 con el apoyo de instituciones como, en ese entonces, Ministerio de Fomento y el Servicio Interamericano de Producción Agropecuaria. Para las décadas siguientes, se industrializaría formalmente la producción de aves mientras que se optimizaban los procesos industriales que conllevaba. No fue hasta los 90 que se regionalizó esta actividad siendo las provincias de Pichincha y Tungurahua aquellas con mayor producción en la Sierra; mientras que en la costa el título era para Manabí y Guayas (Macancela, 2020, p. 17 – 18).

La gran demanda que existe por sus productos en el mercado independientemente la clase social, convirtiéndose en complejo proceso agroindustrial que conecta la producción agrícola del maíz, soya, arroz, entre otros, para conseguir la materia prima que sirve para la elaboración del pienso que tiene el propósito de cumplir con los requerimientos nutricionales de los pollos para la producción de carne o huevos. La CONAVE (Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador) y el INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) estimó que en el 2015 hubo un total de 224 millones de pollos de engorde, es decir, 450 mil toneladas de carne aportando a la industria al menos el 85 %; además de un consumo per cápita de 32 kg por persona al año (Vargas, 2015, p. 15).

Por otro lado, durante el 2018 y el 2019 habría un incremento del 27 % de las aves criadas tanto de forma intensiva como de campo, teniendo un precio promedio de entre USD 1.20 a USD 0.25 la libra de pollo. Aproximadamente el 84.7 % de la cría de aves se genera en plantas

especializadas, siendo que el campo solo ocupa el 15.3 %. De entre estas aves, al menos el 71 % son pollos, produciéndose en las provincias regionalizadas de origen, más Santo Domingo, El Oro, Imbabura, Pastaza y Cotopaxi; concentrándose en un 80 % del desarrollo del sector (Sánchez, Vayas, Mayorga, y Freire, 2020, p. 1 – 4).

Por último, cabe destacar que, en el mejor de los escenarios, la producción campesina logra representar un 2 % del total de la producción, siendo que este sector se encuentra prácticamente monopolizado por PRONACA (Procesadora Nacional de Alimentos) con el 60 % (Macancela, 2020, p. 18).

### **2.2.1 Pandemia y avicultura nacional.**

En general, desde que se inició la cuarentena en marzo del 2019, los niveles de la producción de carne avícola han sido normales; sin embargo, mientras la demanda de huevos se ha triplicado en ciertas zonas del país, el consumo del pollo en el 2020 cerró con un descenso del 20 % en la producción total a pesar de las medidas que se tomaron para intentar equilibrar la oferta – demanda. En este sentido, el sector donó parte de la producción a la vez que la otra parte se sacrificó o almacenó; algunos incluso tuvieron que sacrificar pollitos bebé y dejar de incubar huevos (Espín, 2021, p. 1).

Las circunstancias son especialmente desfavorables para los avicultores que venden los pollos en pie ya que no pueden seguir el ritmo que seguían antes ya que no saben en dónde ubicar los especímenes que anteriormente eran adquiridos por intermediarios; y puesto que los galpones están llenos, los costos adicionales por extender el tiempo de alimentación, son exorbitantes. Por esta razón no pueden recibir más lotes, lo que genera demasiados inconvenientes dentro de la cadena de producción (Núñez, 2020, p. 30).

Esto en conjunto con lo difícil que es obtener los cereales para la alimentación de las aves, la misma que ingresa por Guayas, ciudad con el

mayor número de casos y fallecidos hasta ahora debido a covid-19; generó y genera una situación desesperante y riesgosa para los transportistas que se niegan a ingresar; y para los pequeños productores que tienen que observar cómo la demanda se reduce solamente a grandes canales de comercio como supermercados o cadenas de comida rápida. Algunos de ellos ya han quebrado por este motivo. Mientras que el consumo per cápita bajó a 27 kg desde los 31 kg por persona, no parece un escenario favorable para la producción todavía (Espín, 2021, p. 1).

### 2.3 Morfofisiología del sistema digestivo del ave

Las aves tienen sistemas digestivos muy diferentes a los mamíferos monogástricos, por lo que su estudio es imprescindible para el diseño de programas alimenticios. Estos suelen ser más cortos y ligeros promoviendo el paso del alimento mucho más rápido; a su vez está constituido por un ambiente dinámico que se genera debido a la interacción entre el contenido del lumen, la microbiota y las células de absorción que le confieren protección física y participan en la respuesta inmune (Castro, 2020, p. 6).

#### 2.3.1 Órganos que conforman el aparato digestivo del ave.

Goitia (2018, p. 5 – 7), indica que el aparato digestivo y sus características generales son las que se describen a continuación:

- **Pico:** Es la principal estructura prensil que retiene el alimento en la boca, representando así los labios, mandíbulas y carrillos, además de poseer varias terminaciones nerviosas en la punta.
- **Cavidad bucal:** En donde se encuentran la lengua y las glándulas salivares, cuya cantidad segregada es de 12 ml en promedio y pH de 6.75.
- **Esófago:** Es un tubo relativamente largo que, a causa de su naturaleza amplia y dilatada, sirve para transportar el alimento sin masticar hasta el buche.
- **Buche:** Es una estructura ancha y con pH 5, que sirve para almacenar alimento, en promedio de 2 horas, para la maceración,

humectación y remojo; aparte de que participa en el proceso de ablandamiento de la comida en conjunto con la saliva.

- **Proventrículo:** Tiene una forma ovalada y es conocido como el estómago glandular debido a que las glándulas que contienen segregan pepsina y ácido clorhídrico (HCL).
- **Molleja:** Ocupa la mayor parte de la porción izquierda de la cavidad abdominal presentando un pH de 4.06. Está cubierto en su extremo anterior por dos lóbulos hepáticos. Es en este órgano en el que los alimentos se trituran y terminan de ablandar.
- **Intestino delgado:** Extendiéndose desde la molleja hasta los ciegos, está constituido por el duodeno, yeyuno e íleon. En este lugar se produce la absorción de nutrientes para los procesos metabólicos.
- **Intestino grueso:** Subdividiéndose en ciegos, que continúan con la desintegración de los nutrientes y absorción de agua junto con el colón; el recto, que acumula las heces y la cloaca que las expulsa.
- **Anexos:** Hígado y páncreas (Goitia, 2018, p. 5 – 7).

### **2.3.2 Salud e integridad intestinal.**

Se habla de salud intestinal a la participación y combinación armónica de los procesos de nutrición, microbiología, morfofisiología e inmunología que tiene el sistema digestivo del ave. Integridad intestinal por su parte hace referencia al revestimiento del intestino y a su capacidad de digestión, secreción, absorción y transporte. Ambos términos son esenciales para que el pollo pueda alcanzar todo su potencial y evitar algún desperdicio que signifiquen pérdidas (Varas, 2019, p. 18).

#### ***2.3.2.1 Factores que repercuten en la salud e integridad intestinal.***

El objetivo de los avicultores es conseguir que los pollos transformen los nutrientes provenientes del alimento, de manera eficaz y con bajos precios. Es así como una alta producción equivale a varios factores,

especialmente el de la dieta y el estado en el que se encuentra el tracto digestivo. Esto quiere decir que cualquier alteración en el mismo, sean de origen infeccioso o no, degeneraría en un reducido desempeño (Medina, 2014, p. 5).

A continuación, García (2019, p. 24) detalla los siguientes factores involucrados:

**Tabla 1.** Factores que afectan la salud e integridad intestinal del pollo.

<b>Factor</b>	<b>Característica</b>
<b>Barrera física</b>	Cuando existe un daño en la mucosa, en las células epiteliales, en el sistema vascular o hay baja inmunidad.
<b>Estrés</b>	Debido a manejo inadecuado, transporte, cambios de ambiente o sobrepoblación.
<b>Dieta</b>	Por mal procesamiento del grano, lo que le conferiría toxinas y una alta tasa de bacterias que causarían enfermedades; además de una deficiencia nutricional.
<b>Microflora intestinal</b>	Cuando hay un desequilibrio entre las bacterias beneficiosas y las bacterias perjudiciales.
<b>Toxinas</b>	Como micotoxinas, hongos, etc.
<b>Deformidad del pico</b>	Esta característica evita que el animal pueda tomar adecuadamente el alimento y por ende no pueda comer.
<b>Sanidad</b>	Un mal programa de sanidad involucra enfermedades que afectan la salud intestinal como es el caso del cólera, aparte de otros agentes como virus, bacterias, hongos o parásitos.

**Fuente:** García (2019, p. 24).

El impacto negativo que tiene una deficiente integridad y salud intestinal repercute evidentemente en el comportamiento productivo de los pollos como en la conversión alimenticia, en el rendimiento total de la producción, en la pigmentación, en la seguridad alimentaria y en el procesado, ocasionándole al productor una rentabilidad decadente. Consecuentemente, es imprescindible el estímulo temprano, completo e íntegro del aparato gastrointestinal, incluyendo sus anexos (Quiroa, 2019, p. 9 – 11).

### **2.3.2.1 Mantenimiento de la integridad intestinal.**

García (2019, p. 25), menciona también que, para mantener la integridad del sistema digestivo del pollo, además de un eficiente funcionamiento y programa sanitario, se pueden incorporar las siguientes medidas:

- Suplementación con enzimas
- Mantenimiento de la cama
- Controlar el hacinamiento y la competencia
- Potenciar la higiene
- Usar probióticos (García, 2019, p. 25).

## **2.4 Líneas de pollos de engorde nacionales**

Si bien el concepto de raza involucra a un grupo de individuos que tienen características físicas y genéticas específicas, en el ámbito industrial y sector avícola, se desarrollan líneas comerciales para cada clase, por lo que el término “raza” ya no se utiliza. Esto significa que una línea se ha constituido a partir de un riguroso plan de cruces y selección con el objetivo de que el ave tenga las cualidades necesarias y óptimas para la producción (Jarama, 2016, p. 40 – 41).

Andrade, Toalombo, Andrade y Lima, (2017, p. 3) mencionan que, en Latinoamérica, las líneas genéticas obtienen una mayor acumulación de pechuga a los 28 días de edad consiguiendo así pesos equivalentes al final del ciclo de producción, además de un peso promedio de 2 500 g que representan el 30 % del peso corporal. Andrade et al., (2017) también mencionan que en Ecuador se suelen percibir las siguientes líneas:

- **Pollo Hubbard:** Es reconocida por ser eficiente y con un crecimiento inicial rápido destacándose en condiciones de limitado manejo. Este tipo de línea está indicado para los mercados de piezas de pollo o enteros.

- **Pollo Ross 308:** Tiene buen crecimiento y desarrollo, además de un rendimiento y conversión alimenticia. Su versatilidad satisface una gran variedad de requisitos.
- **Pollo Cobb 500:** Posee una buena conversión alimenticia, alta tasa de crecimiento, baja densidad alimenticia a menos costo permitiendo mejor competitividad. Por esta razón es considerado como la línea más eficaz (Andrade y Lima, 2017, p. 3).

#### 2.4.1 Línea Cobb 500

Esta línea es reconocida por ser precoz pero voraz y con una excelente conformación muscular. Su temperamento es un tanto nervioso al tiempo que es susceptible a temperaturas altas. Adquiere peso velozmente por lo que tiene las mejores tasas de crecimiento con una menor conversión alimenticia (Cedeño, 2019, p. 5).

**Tabla 2.** Desempeño del pollo de engorde.

Edad en días	Peso para la edad (g)	Ganancia diaria (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	42			
7	185	26.4	167	0.902
14	465	33.2	542	1.165
21	943	44.9	1192	1.264
28	1524	54.4	2137	1.402
35	2191	62.6	3352	1.53
42	2857	68	4786	1.675

**Fuente:** Fonseca (2018, p. 25).

Esta estirpe tuvo su inicio desde 1916, aunque no fue hasta 1940 que debido al cruzamiento entre White Rocks y el macho Vantress, las bases del Cobb 500 fueron fundamentadas. Los machos entonces pueden alcanzar pesos de hasta 3.147 kg a los 42 días con una ganancia de 74.9 g promedio al día, con un consumo alimenticio acumulado de 4.99 y un índice de conversión alimenticia acumulada de 1.59. No obstante, este desempeño puede variar de acuerdo con al lugar y las influencias externas tales como la situación sanitaria, manejo, alimentación, tecnicismos, entre otros (Ayala, 2020).

#### **2.4.1.1 Comparación con la línea Ross 308.**

Se han realizado varios estudios que comparen el comportamiento productivo en ambas líneas, las cuales son sometidas a diferentes manejos dependiendo el caso. Sin embargo, existe evidencia suficiente para determinar que hay una influencia significativa entre el tipo de línea y los resultados de la ganancia de peso y la conversión alimenticia, teniendo un mejor rendimiento la línea Cobb 500. Tienen un peso inicial de 40 g siendo que a la semana alcanzan los 160 g y a los 15 días, los 450 g (Ramirez, 2020, p. 6 – 10).

### **2.5 Uniformidad en pollos de engorde**

La uniformidad en los lotes es un buen indicador en la producción de pollos, ya que todos los inconvenientes técnicos o de salud que se da a partir del primer día de cría del pollo hasta la entrega del pollo culminado poseen un impacto potencial sobre esta variable (Toudic, 2006, p. 1).

La uniformidad trae monumentales beneficios en la producción de pollos; generando ahorros de ingesta de alimentos y producción. La reducción de la alteración en el peso, garantiza el costo de la canal en la fase de procesamiento, donde los consumidores son exigentes en sus especificaciones (Madsen y Pedersen, 2015).

La uniformidad es una medida de la variabilidad del tamaño de las aves en un lote. Se puede medir de diversas formas, por ejemplo:

1. Evaluación visual y subjetiva
2. Por peso +/- 10%
3. Por coeficiente de variación
4. Postsacrificio – evaluaciones de rendimiento de la canal (Cobb-vantress.com, 2018).

### **2.6 Nutrición y alimentación del pollo**

Es necesario que la dieta que se formule, provea la energía suficiente y nutrientes esenciales con el fin de mantenerlos sanos y con buenos

rendimientos productivos, de forma que también se aseguren un correcto desarrollo esquelético y de tejido muscular. Para esto, la selección del tipo de dieta tiene que responder ante dos variables importantes: el costo y la disponibilidad (Alvarado, 2016, p. 7).

Estos animales, deben consumir una dieta adecuada tomando en cuenta la genética y la edad. El balanceado, satisface las necesidades metabólicas y requerimientos nutricionales por estas etapas o fases. Así, varios de sus componentes como los cereales, el sorgo, el maíz, le confieren energía; las harinas como la de soya o de subproductos animales, aportarían las proteínas y aminoácidos. Sometidos a un procedimiento de molienda, se adapta el tamaño de la partícula para que su paso por el sistema digestivo sea acorde a la etapa de producción y abastezcan los niveles óptimos de minerales, vitaminas, energía y proteínas digeribles. (Del Pozo, 2018, p. 7 – 8).

Pita, (2019, p. 9) por último indica que los valores del alimento balanceado dentro de sus componentes varían entre un 18 – 24 % de proteínas, 3 – 4 % de grasa, no más de 5 % de fibra y una densidad calórica de 3.2 Mcal/kg de alimento.

## **2.6.1 Nutrientes necesarios.**

### **2.6.1.1 Agua.**

El agua constituye entre el 65 – 78 % de la composición corporal del ave, por lo que es el nutriente más importante contribuyendo con varios procesos fisiológicos como evitar el desgaste energético, transporte del alimento, en los procesos de digestión (humedece la comida del buche) y de termorregulación. La calidad de la misma es esencial entonces para una producción eficiente. Su consumo se ve influenciado por factores externos como la humedad, temperatura, la composición del balanceado o la tasa de ganancia de peso; aun así, la cantidad depende de la edad siguiendo la regla de 2 litros por cada kilo de alimento (Vidal, 2018, p. 14 – 15).

### **2.6.1.2 Proteína.**

Son compuestos carbonatados formados por cadenas de aminoácidos, los cuales forman parte fundamental de todas las células vivas y sus reacciones. La función clave de la proteína alimentaria, es proporcionar los aminoácidos que se necesitan para la síntesis, el desarrollo muscular, la formación de las estructuras blandas y órganos. Estos vendrían siendo la arginina, triptófano, isoleucina, histidina, leucina, valina, fenilalanina, lisina, treonina y metionina; siendo estos últimos los que se encuentran más limitados dentro de la dieta de los pollos (Pita, 2019, p. 9 – 10).

Entre las necesidades proteicas por fases, el 23 % pertenece a la etapa de iniciador, siguiendo el crecimiento con el 20.92 % y el 18.90 % con la fase de terminación (Ortez, 2019, p. 8).

### **2.6.1.3 Energía.**

Es el resultado del metabolismo de los componentes de los alimentos ingeridos, esta es utilizada en el funcionamiento de procesos bioquímicos y mecánicos en el organismo. En el caso de las aves, la energía se mide en base a su energía metabolizable y la energía productiva. La primera, se refiere a la energía del total del alimento menos la energía desechada; la segunda, es la energía que se transforma en carne. De esta manera, el consumo se regula por el nivel energético que aporta la ración, se necesitaría menos alimento cuando la ración tiene altos valores, mejorando así la conversión alimenticia. Las necesidades energéticas son, fase de inicio en 2 980 kcal/kg, en la fase de crecimiento 3 150 Kcal/Kg y 3 250 kcal/kg para la finalización (Ortez, 2019, p. 6 – 7).

### **2.6.1.4 Vitaminas y minerales.**

Los minerales son imprescindibles para la formación del sistema óseo y para complementar la actividad metabólica como el mantenimiento del pH por medio del equilibrio ácido – base; regido principalmente por el cloro (Cl), sodio (Na) y potasio (K). La deficiencia de minerales puede desencadenar procesos de raquitismo, deformidades, retardo de crecimiento y malas

condiciones de la piel y plumas. Por su parte, las vitaminas también juegan un papel en el desarrollo del animal clasificándose en hidrosolubles (Vitaminas B y C) y liposolubles (Vitaminas A, D, E y K). Se recomienda el uso de vitamina C en estados de estrés por calor (Centeno y Díaz, 2018, p. 27 – 28).

### 2.6.2 Requerimientos nutricionales de la línea Cobb 500.

Los pollos de engorde se producen en diferentes rangos de peso a la hora del faenamiento, composición corporal y dentro de un sistema de estrategias de producción determinadas a la granja; no es práctico ni eficiente, apearse a valores nutricionales únicos, por lo que éstos deben ser tomados como pautas ajustables dependiendo el caso y las particularidades del ave, siempre respetando el cambio paulatino a través de las etapas de inicio, crecimiento y finalización (Fonseca, 2018, p. 22).

Los requerimientos nutricionales de esta línea están determinados por la etapa o fase productiva según lo exponen Cedeño y Andrade (2021):

**Tabla 3.** Requerimientos nutricionales de pollos Cobb 500.

<b>Periodo o fase de alimentación</b>	<b>Inicio 0 – 10 días</b>	<b>Crecimiento 11 – 22 días</b>	<b>Finalización 23 – 42 días</b>
<b>Energía metabolizante (kcal)</b>	3 000	3 100	3 190
<b>Proteína cruda (%)</b>	22	20	19
<b>Lisina</b>	1.35	1.20	1.10
<b>Lisina digestible</b>	1.22	1.08	0.99
<b>Metionina</b>	0.52	0.48	0.45
<b>Metionina digestible</b>	0.46	0.43	0.41
<b>Metionina + Cistina</b>	1.04	0.91	0.86
<b>Metionina + Cistina digestible</b>	0.90	0.82	0.77
<b>Triptófano</b>	0.23	0.20	0.2
<b>Treonina</b>	0.90	0.80	0.76
<b>Arginina</b>	1.42	1.27	1.19
<b>Calcio</b>	1.00	0.96	0.90
<b>Fósforo disponible</b>	0.50	0.48	0.45
<b>Sodio</b>	0.22	0.19	0.19
<b>Cloro</b>	0.16	0.16	0.15

**Fuente:** Cedeño y Andrade (2021, p. 5).

### **2.6.3 Enzimas.**

Existen suplementos de los que se incluyen probióticos, prebióticos y las enzimas. Estas últimas son proteínas que catalizan las reacciones químicas que se generan en las células de una forma más rápida que cualquier otro catalizador artificial. Cada una sintetiza un tipo de sustancia en específico por medio de la unión con su centro activo formando el complejo enzima-sustrato. Al utilizar enzimas exógenas, aquellas que no son emanadas por el organismo sino más bien se obtienen a través de la dieta, han demostrado resultados favorables en el mejoramiento de la hidrólisis de compuestos con baja digestibilidad, optimando a su vez el uso de nutrientes y repercutiendo así en un ascenso a la productividad (Jaramillo, Rodríguez, y Rodríguez, 2018, p. 27).

Las enzimas fueron descubiertas hace más de 200 años cuando Luis Pasteur determinó el papel de los microorganismos en su elaboración, y cómo éstas trabajan en los procesos de fermentación de los vinos, cerveza o queso. El uso de las enzimas en la industria de alimentación de los animales de producción se produce en países como Gran Bretaña, España y Canadá durante los años 80, siendo el promotor de esta práctica el sector avícola; empezándose a aplicar en varias dietas a lo largo de la década siguiente (Brufau, 2016).

Conforme al tipo de sustrato, las enzimas que más dominan el mercado de nutrición animal sirven para degradar proteínas, fibra, almidones y ácido fítico. En el primer caso, por ejemplo, se puede añadir a la dieta proteasas para neutralizar o eliminar el efecto de daño a la superficie de absorción del intestino, que tendría la lecitina y tripsina de la soya (FAN), pues al degradarlas en moléculas más pequeñas, éstas pueden ser absorbidas. Con respecto al almidón, presente en el maíz con un 85 % de digestibilidad en promedio; se pueden utilizar amilasas para su asimilación (Jaramillo y Rodríguez, 2019, p. 24).

Por último, el ácido fítico, fósforo, necesario para la mineralización de los huesos, crecimiento y fertilidad, puede ser liberado por medio de las

fitasas, ya que la capacidad por sí sola de las aves de aprovechar el alimento es del 15 – 25 %, siendo que, del fósforo, la digestión es del 30 – 40 %. Cabe destacar que las enzimas deben ser capaces de tolerar altas temperaturas para los procesos de paletización y la presión que el vapor de agua genera en el acondicionador, además de que deben trabajar entre 3.5 – 7.5 de pH dependiendo la enzima (Jaramillo y Rodríguez, 2019, p. 25).

**Tabla 4.** Clasificación general de enzimas exógenas.

<b>Enzima</b>	<b>Sustrato</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Función</b>	<b>Beneficio</b>
<b>Fitasas</b>	Ésteres de ácido fítico	Origen vegetal	Hidrólisis de fitato	Mejora la absorción de fósforo y otros minerales.
<b>Proteasas</b>	Proteínas	Proteicos vegetales	Hidrólisis de proteína	Aumento de la digestibilidad de la proteína
<b>Lipasa</b>	Grasas y ésteres	Lípidos	Hidrólisis de grasas	Suplemento en edades jóvenes
<b>Xilanasas</b>	Arabinosilanos	Trigo, centeno, cebada, triticale	Reducción de la viscosidad de la dieta	Mejora la digestibilidad de dietas
<b>β-glucanasas: β (1-4) glucanasa</b>	β-glucanos	Cebada, centeno y avena		
<b>α-Galactosidasa</b>	Oligosacáridos	Leguminosas, soya		
<b>Mananasa</b>	Manano-oligosacáridos (Pared celular)	Origen vegetal		
<b>Celulasas</b>	Celulosa, hemicelulosa (Pared celular)			
<b>Hemicelulosa</b>	Hemicelulosa (Pared celular)			

**Fuente:** Jaramillo y Rodríguez (2019, p. 23).

### **2.6.3.1 Ventajas de la utilización de enzimas exógenas en pollos.**

Chicaiza, (2018, p. 19 - 20) indica que entre las ventajas que existen para el uso de enzimas exógenas en la producción avícola son:

- Mejora en la conversión alimenticia de hasta 1.80 mejorando su uso y haciendo a las fórmulas más versátiles.
- Aumento de la ganancia de peso de 2.45 kg aproximadamente.
- Mejoran la calidad de la canal y la uniformidad en el galpón incentivando el crecimiento armónico.
- Aumentan la digestibilidad de los nutrientes debido a la mejora de las funciones digestivas del ave, pues modifica el microbiota intestinal beneficiando a las bacterias benéficas, además de que, al descomponer las partículas, la vuelven más fáciles de sintetizar.
- Proveen mejor color y brillo a las patas, plumas y piel del pollo permitiendo un ahorro en las fuentes de fósforo y proteína.
- Reducir el impacto ambiental que se generan por las excretas de las aves.
- Confiere una reducción de los costos de producción generales, recalándose en el área de salud y alimento (Chicaiza, 2018, p. 19 - 20).

## 2.7 $\beta$ -Mananos

Los mananos son uno de los compuestos primordiales que forman parte de la hemicelulosa que forma parte de la pared celular que se encuentran en muchas semillas e ingredientes que componen la dieta de las aves (soya, maíz, trigo, cebada, arroz, etc.). Por esta razón, se encuentran clasificados en cuatro subfamilias: lineales, galactoglucomananos, glucomananos y galactomananos. Los mananos pueden construir estructura que llegan a ser insolubles y duras, similar a la celulosa o a los higroscópicos, que al hidratarse pueden afectar en la absorción y eficiencia del uso de carbohidratos porque aumentan la viscosidad del alimento al adherirse a la pared superficial del intestino (Sánchez, 2019, p. 18 – 19).

Son considerados como polímeros de reserva no amiláceo y están constituidos por polímeros que se encuentran ramificados o lineales derivados del azúcar como D-galactosa y D-manosa. Asimismo, su

naturaleza extremadamente viscosa degenera un lento vacío gástrico que modifica la unión entre los sustratos y las enzimas digestivas, comprometiendo los parámetros productivos como la conversión alimenticia, la ganancia de peso y la absorción del agua y glucosa, provocando mayor humedad en las excreciones. Además de que su propiedad inhibidora de la secreción de la insulina, puede ocasionar a largo plazo, un desequilibrio en el metabolismo energético (Sánchez, 2019, p. 19 – 20).

La harina de soya, uno de los ingredientes que más se utilizan en la elaboración de los balanceados para los pollos, contiene entre su composición química, una gran cantidad de mananos, que repercute negativamente en al menos 7.7 puntos de la conversión alimenticia en comparación a alguna otra dieta que no los contenga (Trejos, 2015, p. 21).

**Tabla 5.** Contenido de  $\beta$ -mananos en ingredientes usados en la dieta avícola.

<b>Ingrediente</b>	<b>B-mananos (%)</b>
<b>Cascarilla de soya</b>	8.0
<b>Harina de soya al 46 %</b>	1.61
<b>Harina de soya al 48 %</b>	1.26
<b>Harina de girasol al 33 %</b>	1.20
<b>Centeno</b>	0.69
<b>Cebada</b>	0.49
<b>Semolina de arroz</b>	0.32
<b>Avena</b>	0.30
<b>Destilados de maíz</b>	0.27
<b>Trigo</b>	0.10
<b>Maíz</b>	0.09
<b>Sorgo</b>	0.09
<b>Salvado de trigo</b>	0.07

**Fuente:** Trejos (2015, p. 22).

## 2.8 Enzima $\beta$ -Mananasa

La mananasa es la enzima fundamental para la degradación de los mananos. Puede ser producida por varios organismos como plantas, hongos, levaduras o bacterias como la *Trichoderma reesei*, cuya mananasa

puede ser inducida por la celulosa y no solo sobre el manano o galactomanano. Tiene una gran estabilidad en cuanto a la temperatura, oscilando entre 40°C – 70°C; frente al pH, teniendo un rango óptimo de entre neutro y ácido dependiendo el tipo, por ejemplo, T. reesei funciona mejor en pH de 5.0; finalmente, posee una gran estabilidad ante la digestión proteolítica (Leuthner et al., 2013, p. 2 – 3).

### **2.8.1 Mecanismo de acción.**

Esta enzima es una glicoproteína que cataliza la hidrólisis de los enlaces de manopiranosil de los mananos, produciendo los oligosacáridos. La acción hidrolítica de la mananasa, varía en los hétero- $\beta$ -mananos, sin embargo, sus productos generalmente serán manotriosas y manobiosas, solubles al agua, que pueden ser a su vez hidrolizadas por manosidasas para generar manosa. Algunas mananasas tienen propiedades de transglucosilación sobre los manooligosacáridos. La aplicación de esta enzima es sumamente amplia a nivel industrial; en la industria alimenticia, se usan para extraer aceites vegetales y para reducir la viscosidad del café, además de reducir la fibra cruda en las harinas de los alimentos balanceados y beneficiar al proceso de digestión (Vázquez, 2008, p. 25 – 26).

### **2.8.2 Beneficios de la mananasa en la dieta avícola.**

Se han comprobados efectos positivos como promotores del crecimiento y la salud. Aunque su adición provoca una disminución de la ingesta, la absorción de los nutrientes, el aumento de las vellosidades del duodeno y el descenso de la viscosidad intestinal son factores que mejoran la ganancia de peso y la conversión alimenticia en los pollos de engorde (Valdivia et al., 2019, p. 347).

La enzima también se caracteriza por hidrolizar los polisacáridos de los B-mananos a oligosacáridos de manosa, cuya característica prebiótica, se puede utilizar para mejorar la eficiencia del uso de energía. Por otro lado, también estimula el sistema inmunológico para la producción de glóbulos blancos lo que se refleja en un bajo índice de enfermedades (López et al.,

2020, p. 3). De hecho, Alencastre (2018, p. 15 – 16) indicó que la presencia de esta enzima puede reducir los efectos negativos que tiene *C. perfringens* y *Eimeria sp.* en los pollos debido a la reducción de lesiones en las paredes del intestino y el aumento de macrófagos y monocitos.

El usar la mananasa en las aves de corral puede resultar en una disminución del estrés debido a que bajan la carga calórica al producir menos calor fermentativo en el intestino posterior; aspecto que es muy común cuando el consumo de mananos es alta, esto puede sustentarse por medio del estudio realizado por Yang, Kim, Martinez, Choi, y Kil (2019, p. 188) en el que indicaba una disminución leve de la temperatura cloacal a los 30 días con una temperatura inicial de 42.5°C para concentraciones de mananasa del 0 % hasta una temperatura de 42.2°C en las concentraciones de 5 y 10

#### **2.8.2.1 Conversión alimenticia con el uso de la enzima mananasa**

Lee, Connor-Appleton, Bailey, Cartwright, (2005) dicen que al colocar  $\beta$ -mananasa en una dieta basada en maíz-soya las ganancias de peso en las aves en producción no aumentan, ni disminuyen; aunque, la conversión alimenticia mejora al implementar la enzima y el costo de producción disminuye.

#### **2.8.3 Uso de la mananasa en dietas de maíz-soya.**

Dada la naturaleza de la soya y el maíz, las cuales tienen mananos en su composición provocando un menor aprovechamiento de los nutrientes, muchos productores han optado por suplementar mananasa a las dietas con el fin de que los pollos puedan aprovechar de manera más eficiente los nutrientes que éstos aportan (Trejos, 2015, p 23 – 24). En el estudio de Kipper et al., (2020, p. 4 – 5) en el que se analizó el comportamiento productivo de porcinos y pollos de engorde, se obtuvieron resultados favorables a la aplicación de la mananasa en las dietas de maíz y harina de soya y un nivel energético tradicional, teniéndose una mejora del aumento

de peso diario del 57 % con 53.73 g/día a comparación de aquellas porciones sin la enzima con 53.11 g/día. La conversión alimenticia también mejoró pasando de 1.74 a 1.72, finalizando con pesos de 574.40 ante 567.60.

Otro experimento realizado en el 2018, se evaluaron los mismos parámetros obteniéndose que los pollos alimentados en forma de puré con harina de maíz y suplementada con la  $\beta$ -mananasa, tuvieron una mejor conversión alimenticia con 1.727 aunque no estuvo tan lejos de los 1.728 de la dieta control. Aunque en cuanto al aumento de peso, éste fue inferior con 2 706.59 g en contraste a la dieta control con 2746.39. No obstante, el rendimiento de la canal al finalizar el proceso de 42 días, fue superior a la dieta sin enzimas con el 75.36 % de rendimiento y una grasa abdominal de 2.02 %, siendo el 2.07 % de grasa para el grupo de control (Scapini et al., 2018, p. 637).

### 3 MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Ubicación del proyecto

El presente Trabajo de Titulación se realizó en el galpón de la Hacienda “Emma del Rocio”, ubicada en el km 72 vía Triunfo - Bucay de la provincia de Guayas, Ecuador. Su clima tanto para el mes de mayo y junio fue de una temperatura de máximo 30° C y mínimo 20 °C.

**Gráfico 1.** Ubicación de la hacienda Emma del Rocio



**Fuente:** Google Maps (2021)

#### 3.2 Duración del proyecto

El proyecto tuvo una duración de 10 semanas donde 2 semanas correspondió a preparación de galpón, y 6 semanas de crianza y 2 semanas para la limpieza del galpón. Se realizó desde el día jueves 13 de mayo al de 25 junio del 2021.

### **3.3 Equipos y materiales**

- Rollo de malla de ojo rectangular N° 1 para división de compartimentos
- Bomba de mochila
- Tanques de agua de 200 L. para los tratamientos
- Tamo N° 60 sacos
- Baldes 12 litros N° 18
- Focos infrarrojos 240 w N° 18
- Cortina para el galpón 50 m
- Bandejas de pollo bebe N° 18
- Galoneros N° 18
- Comederos tipo tolva N° 18
- Bebederos tipo campana N° 18

#### **3.3.1 Materiales de oficina**

- carpetas
- 1 esfero
- 1 marcador
- 1 cuaderno
- 1 computadora

#### **3.3.2 Alimento**

- Alimento balanceado Etapa 1 N° 3 sacos
- Alimento balanceado Etapa 2 N° 9 sacos
- Alimento balanceado Etapa 3 N° 18 sacos
- Alimento balanceado Etapa 4 N° 12 sacos
- Enzima mananasa (CTCZYME)

#### **3.3.3 Medicamentos, vacunas y otros**

- Vacuna Gumboro N° 6
- Vacuna Newcastle N° 6

- Vitaminas

### **3.3.4 Productos de desinfección**

- Amonio cuaternario N° 1 galón
- Yodo 2 l.
- Cloro N° 1 galón

### **3.4 Población en estudio**

El estudio se realizó con una población de 270 pollos machos de la línea Cobb500.

### **3.5 Tipo de estudio**

Este trabajo tuvo un enfoque cuantitativo por medio de muestreo con alcance de tipo empírico ya que se testea un producto; se aplica un diseño enteramente aleatorizado, esquematizado en 3 tratamientos con 6 repeticiones cada uno, manejando muestras equivalentes por conjuntos. Todos los grupos tuvieron 15 pollos machos.

### **3.6 Protocolo del estudio**

La población total de 270 pollos se dividió de forma completamente al azar con 6 repeticiones por Tratamiento cada una con 15 pollos, llamado el primer el grupo Tratamiento 1, los otros identificados como Tratamiento 2 y Tratamiento testigo.

El programa de alimentación se dividió en cuatro fases: Preinicial (E1) del día 0 al 7, Inicial (E2) del día 8 al 21, Crecimiento (E3) del día 22 al 35, Engorde (E4) del día 36 al 42.

El trabajo tuvo una duración de 10 semanas, donde las dos primeras semanas correspondieron a limpieza y preparación del galpón y seis semanas correspondieron a crianza de los pollos del estudio.

### **3.7 Manejo del estudio**

Todos los tratamientos tuvieron 4 etapas de alimentación, estas las identificaremos con la letra (E). Para el Tratamiento 1, se agregó 500 gramos de mananasa por tonelada de alimento, aportando esta enzima 60 Kcal/Kg en el alimento. En la E1 este alimento sin haberle agregado la enzima registró 2 979 Kcal/Kg; en la E2 el alimento sin la enzima registró 3 050 Kcal/Kg, en la E3 el alimento sin la enzima registró 3 150 Kcal/Kg, en la E4 el alimento sin la enzima registró 3 200 Kcal/Kg. Para este tratamiento, los pollos recibieron el alimento con la enzima desde el primer día de ingreso al galpón, hasta el final de la crianza. Además, que, sobre el requerimiento de energía proveniente de la dieta, este grupo recibió 60 Kcal/Kg de alimento arriba de lo que recibieron los demás grupos en cada etapa.

Mientras que en el Tratamiento 2, en la E1 el alimento sin la enzima registró 2 919 Kcal/Kg; en la E2 el alimento sin la enzima registró 2 990 Kcal/Kg, en la E3 el alimento sin la enzima registró 3 090 Kcal/Kg, en la E4 el alimento sin la enzima registró 3 140 Kcal/Kg. Para este tratamiento, los pollos recibieron el alimento con la enzima desde el primer día de ingreso al galpón, hasta el final de la crianza. La diferencia con el tratamiento 1 es que, este grupo recibe 60 Kcal de energía del aporte del alimento menos que el tratamiento 1, en cada una de sus etapas. La enzima fue agregada en la misma proporción que el tratamiento 1.

Y en el Tratamiento testigo, en la E1, el alimento sin la enzima registró 2 919 Kcal/Kg; en la E2 el alimento sin la enzima registró 2 990 Kcal/Kg, en la E3 el alimento sin la enzima registró 3 090 Kcal/Kg, en la E4 el alimento sin la enzima registró 3 140 Kcal/Kg. En todas las etapas de este tratamiento no hubo aporte de la enzima, pero resaltamos que la energía aportada por el alimento es similar al tratamiento 2, con la diferencia que el testigo no recibe la enzima que permita generar más Kcal de energía proveniente de la dieta.

El aporte de energía para los diferentes tratamientos se reguló en base al cambio de la materia prima, considerando de esta la cantidad de mananos presentes, para de esta manera poder demostrar, como la enzima

mananasa permite aprovechar la energía presente en estos insumos, reflejada en el comportamiento de los parámetros bioproductivos.

### **3.8 Variables investigadas**

#### **3.8.1 Parámetros zootécnicos en pollos**

- Pesos promedio semanal
- Incremento de peso semanal
- Ganancia de peso semanal
- Consumo de alimento acumulado semanal
- Consumo de alimento acumulado por ave semanal
- Conversión alimenticia semanal
- Mortalidad en porcentajes
- Uniformidad en porcentajes
- Pigmentación

### **3.9 Peso vivo semanal.**

Esta variable se evaluó de manera semanal, o sea un pesaje de cada conjunto de pollos por separado, para cuantificar las diferencias logradas en los tres tratamientos: tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento testigo; el peso final de las aves se tabuló por medio de la aplicación de un diseño estadístico.

### **3.10 Incremento de peso vivo.**

Se calculó semanalmente, por medio del peso vivo final restado al peso vivo obtenido de la semana anterior, dando ese valor como lo que ha incrementado en gramos.

### **3.11 Consumo de alimento por ave.**

El consumo de alimento por ave es una variable que se obtuvo a partir del alimento consumido en kilogramos dividido para la cantidad de aves vivas de la producción.

### 3.12 Conversión alimenticia acumulada.

Se calculó por cada repetición, mediante operación matemática que consiste en dividir la cantidad de alimento acumulado consumido por ave, para el peso final.

$$C. A. A = \frac{\text{Consumo de alimento Acumulado/Ave}}{\text{Peso vivo promedio/Ave}}$$

### 3.13 Mortalidad

La variable mortalidad se evaluó mediante el conteo de pollos que murieron por semana y se registró por grupo, para establecer las diferencias entre tratamientos, de acuerdo al porcentaje que representan las aves muertas.

### 3.14 Uniformidad

La uniformidad se puede medir de varias formas, por ejemplo:

1. Evaluación visual y subjetiva
2. Por peso +/- 10 %
3. Por coeficiente de variación
4. Postsacrificio – evaluaciones de rendimiento de la canal

### 3.15 Pigmentación

La pigmentación se evaluó con el abanico DSM Broiler Color Fan en todos los pollos de cada repetición y de cada tratamiento. También se evaluó la pigmentación con el programa de Colorímetro Kónica Minolta, un promedio por tratamiento para poder comparar resultado entre ellos.

**Gráfico 2.** DSM Broiler Color Fan



**Fuente:** ScienceDirect.com, (2016)

**Gráfico 3.** Colorímetro Kónica Minolta



**Fuente:** Aquateknica, (2021)

### **3.16 Análisis de datos**

Para cumplir con los objetivos del estudio se registraron todos los datos en fichas físicas y en hojas de Excel, de manera que se pudieron clasificar los datos de las repeticiones de acuerdo a todas las variables que se analizaron.

### **3.17 Análisis estadístico**

Para examinar los datos logrados por variable se realizó un estudio de Varianza (ANAVA), tomando en cuenta un 5 % de probabilidad; paralelamente calculó el coeficiente de alteración, para decidir el nivel de fiabilidad de los resultados. Además, se analizó las medidas de tendencia central y de dispersión de cada una de las cambiantes, además se graficaron los resultados logrados por procedimiento, y para una mejor comparación, utilizamos el Test de Tukey.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

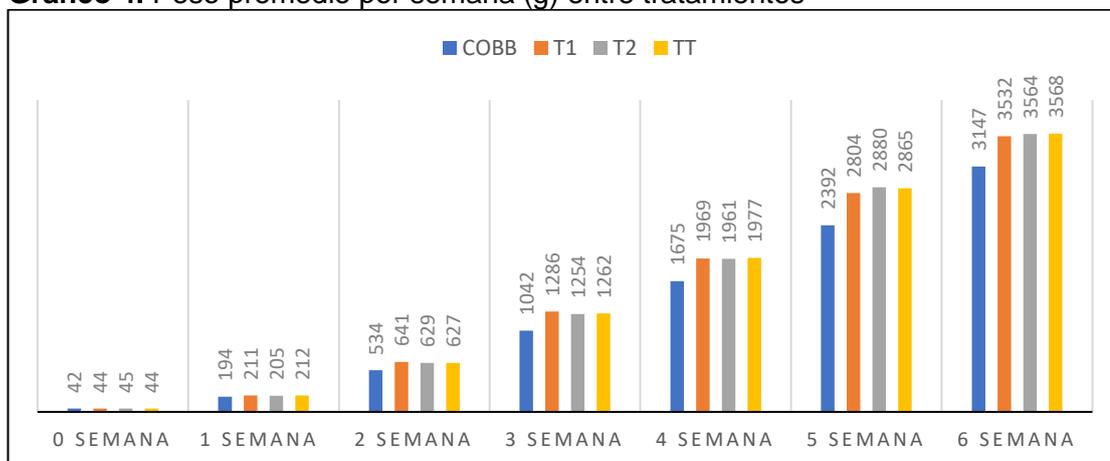
### 4.1 Peso promedio por semana

#### 4.1.1 Peso promedio (g) entre tratamientos por semana

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se pudo observar que, desde el comienzo los tratamientos tienen pesos promedios muy similar. El TT (3 568 g) siendo el superior peso promedio, seguido el T2 (3 564 g), por último, el T1 (3 532 g).

En porcentajes: La diferencia entre los tratamientos TT y T2 es de 0.11 %, TT y T1 es de 1.00 %. El TT (3 568 g), supera los parámetros de Cobb (3 147 g); en porcentajes la diferencia de TT al parámetro de Cobb es de 11.80 %. Tal como puede apreciarse en el **Gráfico 4**, todos los tratamientos superan a lo esperado de Cobb en todas las semanas del estudio.

**Gráfico 4.** Peso promedio por semana (g) entre tratamientos



Elaborado por: La Autora

#### 4.1.2 Análisis estadístico de los pesos promedios

En la **Tabla 6**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos, el p-valor de 0.8106 es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron

promedios de peso superiores a los parámetros de Cobb.

**Tabla 6.** Resultados de ANOVA de los pesos promedio por tratamiento.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.03	0.00	3.20

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.01	2	0.03	0.21	0.8106
Tratamiento	0.01	2	0.03	0.21	0.8106
Error	0.19	15		0.01	
<u>Total</u>	<u>0.20</u>	<u>17</u>			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.17061**

<i>Error: 0.0067 gl: 15</i>					
<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
T1	3.53	6	0.05 A		
T2	3.56	6	0.05 A		
<u>TT</u>	<u>3.57</u>	<u>6</u>	0.05 A		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Elaborado por:** La Autora

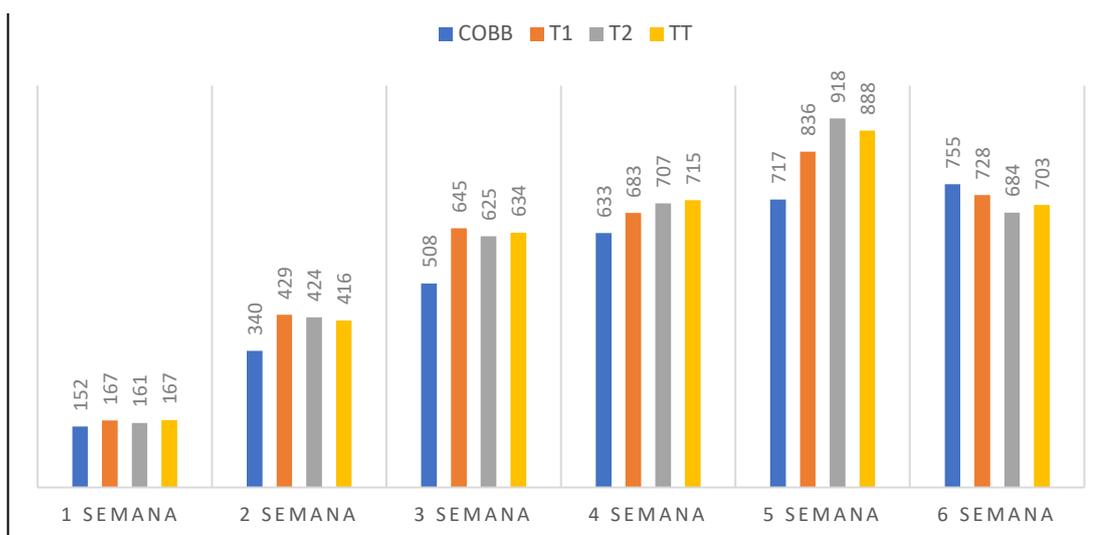
## 4.2 Incremento de peso por semana

### 4.2.1 Incremento de peso (g) en tratamientos por semana

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 5** que, desde el comienzo los tratamientos tienen incremento de pesos muy similar. En la sexta semana el T1 (728 g) es el incremento de peso semanal superior a los demás tratamientos, seguido el TT (703 g), por último, el T2 (684 g).

En porcentajes: T1 al TT la diferencia es de 3.43 % y de T1 al T2 la diferencia es de 6.04 %. Aunque, el resultado que se obtuvo del T1, no fue mayor que los parámetros de Cobb; que es T1 (728 g), parámetros de Cobb (755 g); en porcentajes la diferencia es de Cobb al T1 es de 3.58 %.

**Gráfico 5.** Incremento de peso por semana (g) entre tratamientos



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.2.2 Análisis estadístico de incremento de pesos

En la **Tabla 7**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos, el p-valor es de 0.6440 es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron incremento de peso similares.

**Tabla 7.** Resultados de ANOVA de incremento de pesos entre tratamiento.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.06	0.00	11.64

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.01	2	0.03	0.45	0.6440
Tratamiento	0.01	2	0.03	0.45	0.6440
Error	0.10	15	0.01		
Total	0.11	17			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.12303**

*Error: 0.0067 gl: 15*

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T2	0.68	6	0.03 A
TT	0.70	6	0.03 A
T1	0.73	6	0.03 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Elaborado por:** La Autora

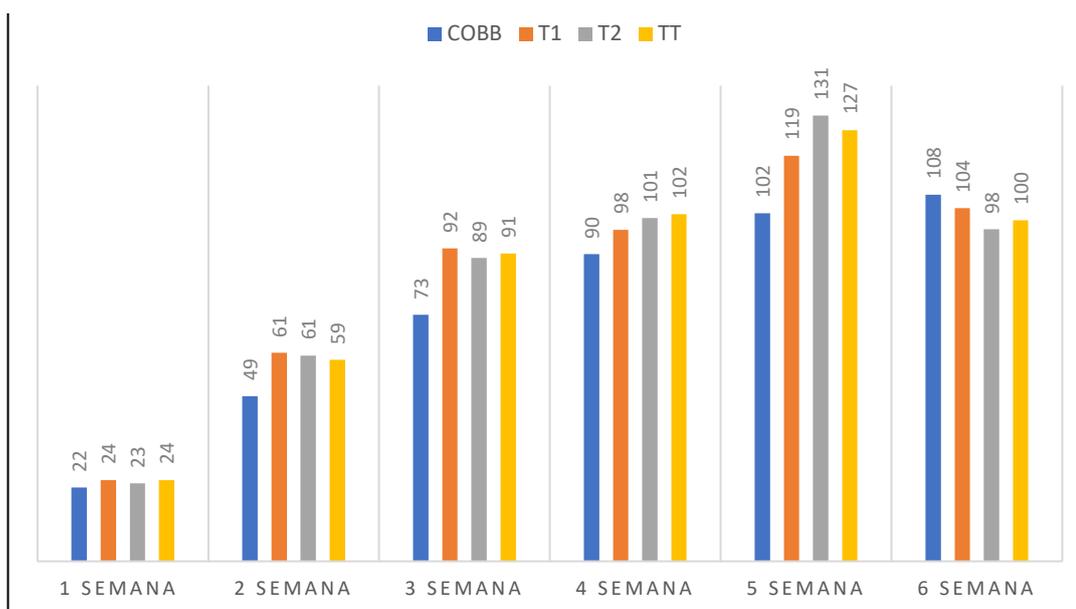
### 4.3 Ganancia de peso por semana

#### 4.3.1 Ganancia de peso (g) en los tratamientos por semana.

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 6** que, desde el comienzo los tratamientos tienen ganancia de peso diario muy similar. En la sexta semana el T1 (104 g) es superior en ganancia de peso diaria semanal, seguido TT (100 g), por último, el T2 (98 g).

En porcentajes: T1 al TT la diferencia es de 3,85 % y de T1 al T2 la diferencia es de 5.77 %. Aunque, el resultado que se obtuvo del T1, no fue mayor que los parámetros de Cobb; ya que el T1 (104 g), parámetros de Cobb (108 g); en porcentajes la diferencia es de Cobb al T1 es de 3.70 %.

**Gráfico 6.** Ganancia diaria de peso (g) por semana entre tratamientos



Elaborado por: La Autora

#### 4.3.1 Análisis estadístico de ganancia de pesos

En la **Tabla 8**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos, el p-valor es de 0.7030, es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron ganancia de peso diario similares.

**Tabla 8.** Resultados de ANOVA de ganancia diaria de peso en los tratamientos.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.05	0.00	10.32

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.001	2	0.03	0.36	0.7030
Tratamiento	0.001	2	0.03	0.36	0.7030
Error	0.002	15	0.01		
Total	0.002	17			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01557**

<i>Error: 0.0001 gl: 15</i>					
<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
T2	0,098	6	0.004 A		
TT	0,100	6	0.004 A		
T1	0,1033	6	0.004 A		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Elaborado por:** La Autora

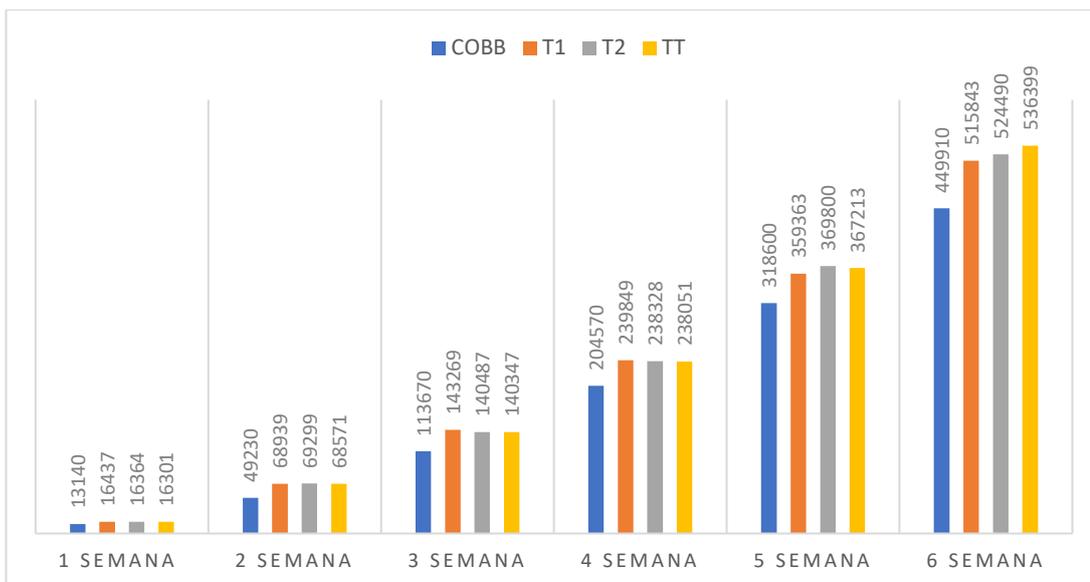
#### 4.4 Consumo de alimento acumulado

##### 4.4.1 Consumo de alimento acumulado (g) por tratamientos por semanas.

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 7** que, desde el comienzo los tratamientos tienen consumo de alimento acumulado muy similar. En la sexta semana el T1 (515 843 g) es el superior consumo de alimento acumulado entre tratamientos, seguido el T2 (524 490 g), por último, el TT (536 390 g).

En porcentajes: T1 al T2 la diferencia es de 1.68 % y de T1 al TT la diferencia es de 0.51 %. El resultado del T1, fue mayor que los parámetros de Cobb, el T1 (5 998 g), parámetros de Cobb (4 999 g); en porcentajes la diferencia de Cobb al T1 es de 16.66 %.

**Gráfico 7.** Consumo de alimento acumulado (g) entre tratamientos por semana



Elaborado por: La Autora

#### 4.4.2 Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado

En la **Tabla 9**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos el p-valor es de 0.3252 es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron consumo de alimento acumulado similares.

**Tabla 9.** Resultados de ANOVA de consumo de alimento acumulado entre tratamiento.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.14	<u>0.02</u>	<u>4.46</u>

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	37.00	2	18.50	1.21	0.3252
Tratamiento	37.00	2	18.50	1.21	0.3252
Error	229.00	15		15.27	
Total	266.00	17			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=5.85952**

*Error: 15.2667 gl: 15*

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1	86.00	6	1.60 A
T2	87.50	6	1.60 A
TT	89.50	6	1.60 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Elaborado por:** La Autora

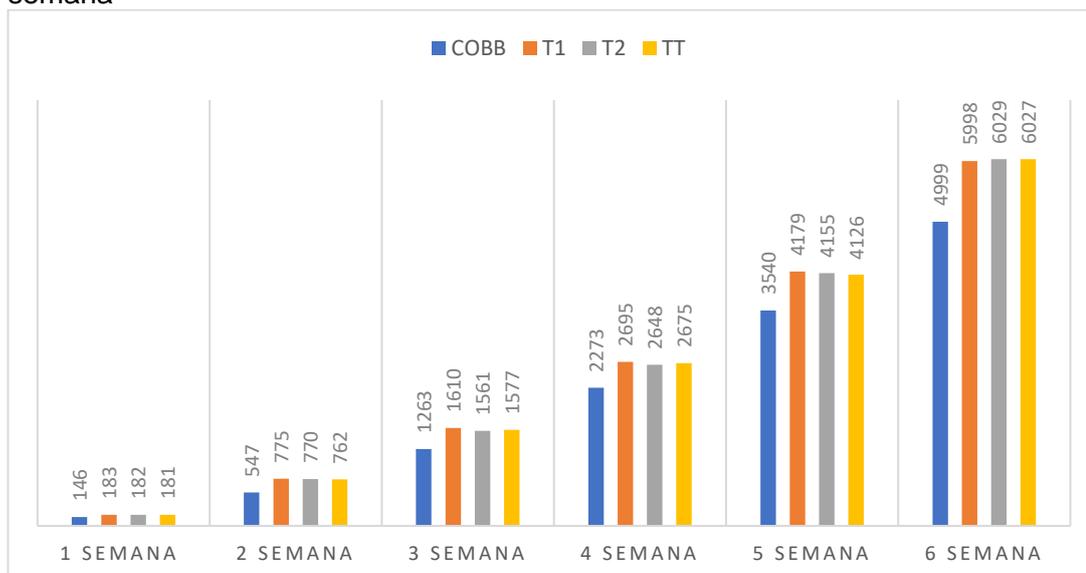
#### 4.5 Consumo de alimento acumulado por ave

##### 4.5.1 Consumo de alimento acumulado por ave (g) en los tratamientos por semana

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 8** que, desde el comienzo los tratamientos tienen consumo de alimento acumulado por ave muy similar. En la sexta semana el T1 (5 998 g) siendo el superior consumo de alimento por ave entre tratamientos, seguido el TT (6 027 g), por último, el T2 6 029 g).

En porcentajes: T1 al TT la diferencia es de 0.48 % y de T1 al T2 la diferencia es de 0.51 %. El resultado T1, fue mayor que los parámetros de Cobb, sabiendo que en consumo de alimento siempre se espera en menores cantidades; el T1 (5 998 g), parámetros de Cobb (4 999 g); en porcentajes la diferencia de Cobb al T1 es de 16.66 %.

**Gráfico 8.** Consumo de alimento acumulado por ave (g) por tratamientos por semana



Elaborado por: La Autora

#### 4.5.2 Análisis estadístico de consumo de alimento acumulado por ave

En la **Tabla 10**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos el p-valor es de 0.9803 es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron consumo de alimento acumulado por ave similares.

**Tabla 10.** Resultados de ANOVA de consumo de alimento acumulado por ave por tratamiento.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.003	0.00	4.105

<b>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</b>					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.002	2	0.001	0.020	0.9803
Tratamiento	0.002	2	0.001	0.020	0.9803
Error	0.917	15	0.061		
Total	0.919	17			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.37071**

<i>Error: 15.2667 gl: 15</i>					
<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>		
T1	6.007	6	0.101 A		
TT	6.023	6	0.101 A		
T2	6.035	6	0.101 A		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*

**Elaborado por:** La Autora

## 4.6 Conversión alimenticia acumulada

### 4.6.1 Conversión alimenticia acumulada semanal por tratamientos

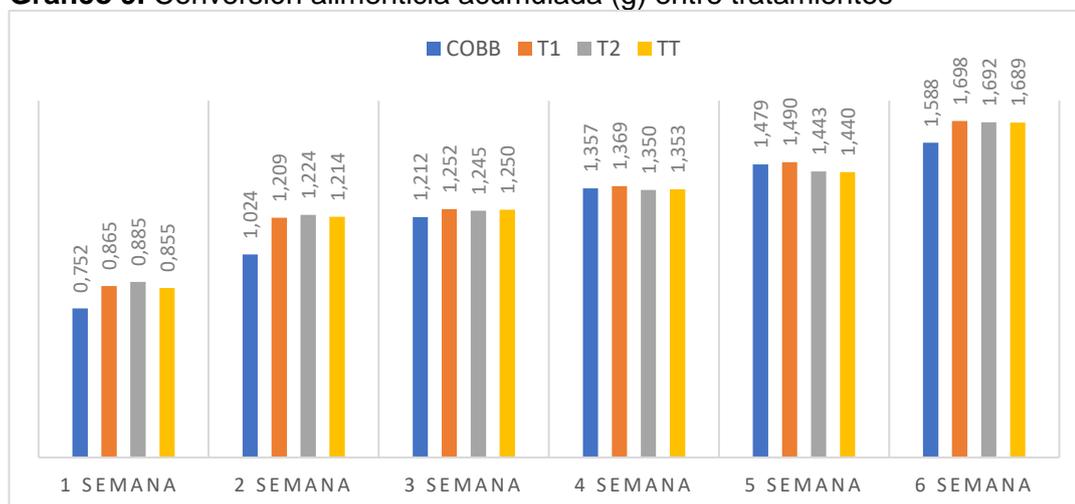
Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 9** que, desde el comienzo los tratamientos tienen conversión alimenticia muy similar. En la sexta semana el TT (1.689), consiguió su conversión alimenticia acumulada superior a los demás tratamientos, seguido el T2 (1.692), por último, el T1 (1.698).

En porcentajes: TT al T2 la diferencia es de 0.18 % y de TT al T1 la diferencia es de 0.53 %. El resultado TT, fue mayor que los parámetros de Cobb, el TT (1.689 g), parámetros de Cobb (1.588 g); en porcentajes la diferencia de Cobb al TT es de 5.98 %.

En un estudio realizado por Trejos (2015), se puede evidenciar que en las dietas basadas en maíz-soya con enzima mananasa, puede mantener o

mejorar los parámetros zootécnicos en la alimentación, este estudio se evaluó en gallinas ponedoras comerciales. El cual nos indica, que hubo efectos positivos en la conversión alimenticia de las aves.

**Gráfico 9.** Conversión alimenticia acumulada (g) entre tratamientos



Elaborado por: La Autora

#### 4.6.2 Análisis estadístico conversión alimenticia acumulada

En la **Tabla 11**, al realizar el ANOVA se observa que no hay evidencia estadística por lo tanto no existe diferencias entre tratamientos, el p-valor es de 0.8647 es mayor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos no existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima la conversión alimenticia acumulada es similares.

**Tabla 11.** Resultados de ANOVA de conversión alimenticia por tratamiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Pesos	18	0.0192	0.00	2.3791

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.0005	2	0.0002	0.1468	0.8647
Tratamiento	0.0005	2	0.0002	0.1468	0.8647
Error	0.0244	15		0.0016	

Total	0.
<b>Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.6044</b>	
<i>Error: 0,0016 gl: 15</i>	
<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u> <u>n</u>
TT	1.6882      6
T2	1.6930      6
T1	1.7007      6
	<u>E.E.</u>
	0.0165 A
	0.0165 A
	0.0165 A

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)*  
**Elaborado por:** La Autora

## 4.7 Uniformidad

### 4.7.1 Uniformidad

**Tabla 12.** Parámetro de Uniformidad esperados

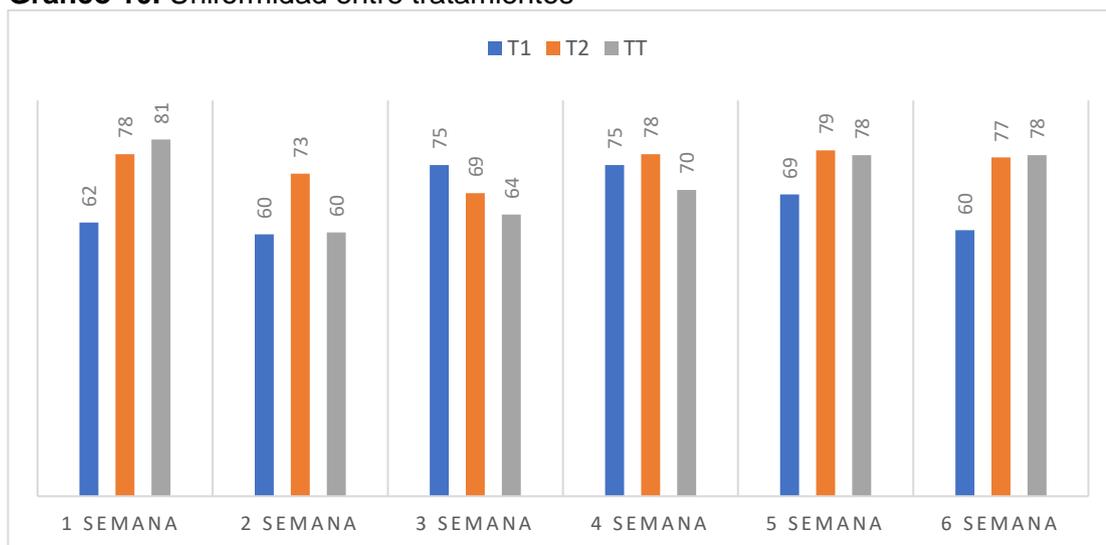
Uniformidad	Evaluación
80 %	Uniforme
70 %	Promedio
60 %	Baja uniformidad

**Fuente:** (Guía de manejo del pollo de engorde, 2018)

Al finalizar la sexta semana de crianza, se analizaron los datos obtenidos, y se observa en el **Gráfico 10** que, los tres tratamientos tienen una uniformidad muy variada. El TT con 81 %, seguido el T2 con 78 %, por último, el T1 con 62 %.

En porcentajes: TT al T2 la diferencia es de 3.70 % y el TT al T1 la diferencia es de 23.46 % siendo el TT el que obtuvo la uniformidad adecuada.

**Gráfico 10. Uniformidad entre tratamientos**



**Elaborado por:** La Autora

#### **4.7.2 Análisis estadístico de uniformidad**

En la **Tabla 13**, se observa la prueba estadística no paramétrica de Kruskal Wallis para el contraste de los tratamientos en cuanto a la variable uniformidad si evidencia diferencias significativas al obtener un valor de p-valor de 0.0598 mayor de 0.05. Además, los porcentajes se encuentran dentro del promedio establecido en la avicultura.

**Tabla 13.** Resultados de Kruskal Wallis uniformidad por tratamiento.

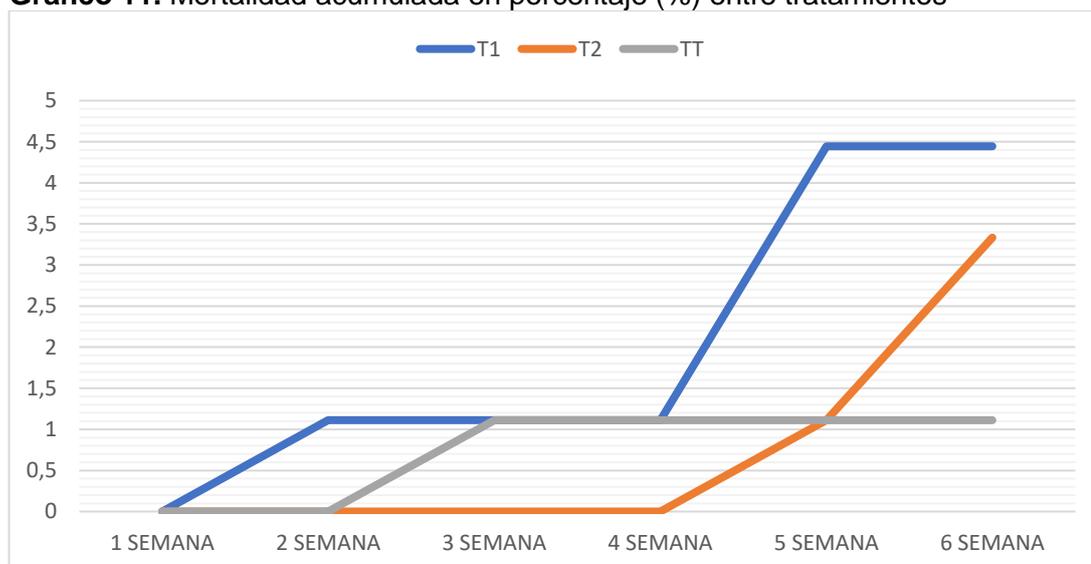
Variable	trat.	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
Uniformidad	T1	6	61.83	10.68	60.00	5.59	0.0598
Uniformidad	T2	6	78.00	12.00	83.00		
Uniformidad	TT	6	75.50	10.54	73.00		

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.8 Mortalidad acumulada en porcentaje (%)

En el **Gráfico 11**, se puede observar que el TT sin enzima obtuvo una menor mortalidad 1.11 % a diferencia de los demás tratamientos, seguido por el T2 que obtuvo 3.33 % y el de T1 obtuvo una mortalidad de 4.44 %.

**Gráfico 11.** Mortalidad acumulada en porcentaje (%) entre tratamientos



**Elaborado por:** La Autora

#### 4.9 Pigmentación

##### 4.9.1 Pigmentación por tratamientos

En la **Tabla 14**, se observa que, al término de la sexta semana de crianza, la pigmentación evaluada por abanico DSM Broiler Color Fan nos resulta que: El T2 (106), teniendo una superior pigmentación a los demás tratamientos, seguido por el TT (105); por último, el T1 (104.6).

En porcentajes: T2 al TT la diferencia es de 0.94 % y de T2 al T1 la diferencia es de 1.32 %.

**Tabla 14.** Resultados de pigmentación por abanico DSM Broiler Color Fan por tratamiento.

	<b>T2</b>	<b>TT</b>	<b>T1</b>
<b>PIGMENTACION</b>	106	105	104.6

**Elaborado por:** La Autora

En la **Tabla 15**, se observa que, al término de la sexta semana de crianza, la pigmentación evaluada por Colorímetro Kónica Minolta nos resulta que: El T2 (52.8) teniendo una superior pigmentación a los demás tratamientos, seguido por el TT (51), por último, el T1 (48.5).

En porcentajes: T2 al TT la diferencia es de 3.41 % y de T2 al T1 la diferencia es de 8.14 %.

**Tabla 15.** Resultados de pigmentación por Colorímetro Kionica Minolta.

	<b>T2</b>	<b>TT</b>	<b>T1</b>
<b>PIGMENTACIÓN</b>	52.8	51	48.5

**Elaborado por:** La Autora

#### 4.9.2 Análisis estadístico pigmentación

En la **Tabla 16**, al realizar el ANOVA se observa que hay evidencia estadística por lo tanto existe diferencias entre tratamientos, el p-valor es de <0.0001 es menor que el nivel de significación que es de 0.05.

Al realizar la prueba de Tukey en los tratamientos existe diferencia, se observa que los tratamientos con enzima y sin enzima obtuvieron pigmentación muy diferente, siendo el T1 la menor pigmentación.

**Tabla 16.** Resultados de ANOVA en la pigmentación por tratamiento.

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R<sup>2</sup></u>	<u>R<sup>2</sup> Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Pesos</u>	18	0.81	0.78	0.28

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	5.60	2	2.80	31.93	<0.0001
Tratamiento	5.60	2	2.80	31.93	<0.0001
Error	1.31	15	0.09		
Total	6.91	17			

#### Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.44397

Error: 0,0876 gl: 15

<u>TRATAMIENTO</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
T1	104.65	6	0.12 A
TT	105.00	6	0.12 A
T2	105.97	6	0.12 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Elaborado por:** La Autora

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Al finalizar la sexta semana, se observa los resultados de cada parámetro productivos, y se puede deducir que:

- Pese a que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, mediante los parámetros bioproductivos como lo es peso promedio semanal, indicándonos que el TT obtuvo (3 568 g), seguido el T2 (3 564 g), por último, T1 (3 532 g) y a su vez la ganancia diaria de peso, nos indica que el T1 (104 g) ha sido superior en comparación con los demás tratamientos, seguido por el TT (100 g), por último, el T2 (98 g), tomando en cuenta que todos los tratamientos superan los parámetros de Cobb.
- En relación con la conversión alimenticia de acuerdo al rendimiento de cada tratamiento, el TT (1.689), consiguió la conversión alimenticia acumulada superior a los demás, seguido el T2 (1.692), por último, el T1 (1.698), todos estuvieron encima de los parámetros de Cobb. El hecho de que todos los tratamientos superaran su conversión, se debe a que, tuvieron mayor incremento de peso, por ende, mayor consumo de alimento.
- En el parámetro de mortalidad los 3 tratamientos tuvieron buenos resultados, estando debajo del 5 % lo que se espera de una producción avícola. Siendo mejor el TT con 1.11 % con bajo porcentaje, seguido el T2 con 3.33 % y por último el T1 con 4.44 %.

### 5.2 Recomendaciones

Para poder evaluar mejor la intervención de la enzima en las dietas, se realizarán las siguientes recomendaciones:

- Realizar el trabajo de investigación con mayor cantidad de pollos, a su vez en una industria avícola, para evaluar con mejor regularidad, y así obtener más datos.

- Un análisis de los parámetros de energía que requiere el ave, de acuerdo al clima que se encuentran ubicados.
- No realizar formulación con muchas kcal, si se va administrar la enzima mananasa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alencastre, G. (2018). *Efecto de tres aditivos no nutricionales sobre el comportamiento productivo de pollos de carne de 1 a 28 días de edad tratados con Clostridium perfrengens tipo A epe-epb*. Facultad de Zootecnia. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3454>
- Alvarado, I. J. (2016). *Evaluación del comportamiento productivo de pollos Broilers de la línea COBB 500 con tres densidades poblacionales*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 2021, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3354>
- Andrade, V., Toalombo, P., Andrade, S., y Lima, S. (2017). Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador (Evaluation of productive parameters of broilers Cobb 500 and Ross 308 in the Amazon region of Ecuador). *Revista Electrónica de Veterinaria*, 18(2), 1-8. Recuperado el 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Ayala, M. S. (2020). *Evaluación de parámetros zootécnicos y sistema digestivo utilizando programas de alimentación modulada en pollo de engorda*. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana De San Nicolás De Hidalgo. Recuperado el 2021, de [http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/1919](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/1919)
- Brufau, J. (2016). *Innovar en alimentación animal gracias a las enzimas*. Recuperado el 2021, de aviNews: <https://avicultura.info/innovar-alimentacion-animal-gracias-las-enzimas/>
- Castro, V. (2020). *Efecto de la inclusión de butirato de sodio encapsulado sobre los parámetros productivos y económicos de pollos de engorde*. Facultad de Ciencias Veterinarias. Cochabamba: Universidad Mayor

de San Simón. Recuperado el 2021, de <http://hdl.handle.net/123456789/20797>

Cedeño, G. M., y Andrade, S. R. (2021). *Efecto de adición de lipidol® en alimento para pollos de engorde Cobb 500 y su comportamiento sobre sus parámetros productivos*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado el 05 de 2021, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1390>

Cedeño, L. S. (2019). *Rendimiento de la canal de pollos Broilers de la línea Cobb 500 con diferentes sistemas de manejo en la época de invierno en Ecuador*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 2021, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6183>

Centeno, S. A., y Díaz, N. A. (2018). *Comparación de la utilidad productiva del suministro de dos concentrados comerciales en pollos de engorde de la línea Cobb-500 en la Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria en el periodo de 21 de septiembre a 1 de noviembre del año 2018*. Escuela de Ciencias Agrarias y Veterinaria. León: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Recuperado el 2021, de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/6902>

Chicaiza, C. F. (2018). *Utilización de dos Enzimas (amilasa, fitasa) en la Dieta de Pollos de Engorde*. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5405>

Cobb-vantress.com. (2018). *Guía de manejo en pollos de engorde*. Obtenido de [https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB\\_2.22.2019.pdf](https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/ec35b0ab1e/Broiler-Guide-2019-ESP-WEB_2.22.2019.pdf)

Del Pozo, W. J. (2018). *Evaluación de indicadores productivos en ceba de dos líneas de machos broilers, bajo tres diferentes densidades en la zona de Babahoyo*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Recuperado el 2021, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5451>

- Espín, D. (06 de Abril de 2021). Diana Espín: 'La demanda de huevos se incrementó'. *El Comercio*. Recuperado el 05 de 2021, de <https://www.elcomercio.com/actualidad/diana-espín-demanda-huevos-economía.html>
- FAO. (2018). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 2021, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/#:~:text=Los%20Estados%20Unidos%20de%20Am%C3%A9rica,y%20la%20Federaci%C3%B3n%20de%20Rusia.&text=En%202017%2C%20la%20carne%20de,la%20producci%C3%B3n%20mundial%20de%20carne.>
- Fonseca, D. (2018). *Comportamiento productivo del pollo de engorde Cobb 500 en el distrito de Chimban, Chota, A 1611 m.s.n.m.* Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Cajamarca, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2515>
- García, J. M. (2019). *Evaluación zootécnica del efecto de un aditivo probiótico sobre el sistema gastrointestinal en pollo de engorde en la genética ross ap.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Bucaramanga: Universidad Cooperativa de Colombia. Recuperado el 2021, de <http://hdl.handle.net/20.500.12494/14362>
- Goitia, M. (2018). *Evaluación de programas de suministro de acidificante en distintas etapas de la crianza de pollos parrilleros a 2750 msnm del Valle de Cochabamba.* Facultad de ciencias veterinarias. Cochabamba: Universidad Mayor de San Simón. Recuperado el 2021, de <http://hdl.handle.net/123456789/20799>
- Google. (Agosto de 2021). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/@-2.3122262,-79.2661427,3576m/data=!3m1!1e3?hl=es>
- Google *Imágenes*. (2016). Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article.>

- Instituto Latinoamericano del Pollo. (2019). *Producción regional de carne de pollo*. Instituto Latinoamericano del Pollo. Recuperado el 2021, de <https://ilp-ala.org/produccion-regional-de-carne-de-pollo/>
- Jarama, C. f. (2016). *Evaluación de caracteres de crecimiento y mortalidad en dos líneas de pollo de engorde en condiciones de altitud*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12733>
- Jaramillo, M. M., y Rodríguez, D. F. (2019). *Efecto de la superdosis de fitasa sobre productividad, oxígeno sanguíneo, enzimas hepáticas y deposición de cenizas óseas en pollos de engorde*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca. Recuperado el 2021, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32071>
- Jaramillo, M., Rodríguez, M. X., y Rodríguez, D. F. (2018). Rol de las enzimas en la alimentación de mono-gástricos, con énfasis en pollos de engorde (Role of enzymes in mono-gastric feeding, with emphasis on broilers). *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 2(3), 25-42. Recuperado el 2021, de <http://www.revistaecuatorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/89>
- Kipper, M., Andretta, I., Rodrigues, V., Schroeder, B., Silva, P. G., Franceschina, C. S., França, I. (2020). Respuestas de desempeño de pollos de engorde y cerdos alimentados con dietas con  $\beta$ -mananasa (Performance responses of broilers and pigs fed diets with  $\beta$ -mannanase). *Revista Brasileña de Ciencia Animal*, 49, 11. Recuperado el 2021, de <https://doi.org/10.37496/rbz4920180177>
- LEE J., CONNOR-APPLETON S., BAILEY C., CARTWRIGHT A. 2005. Effects for guar meal by-product with and without  $\beta$ -mannanase Hemicell on broiler performance. *Poultry Science*. Vol. 84. Department of Poultry Science, Texas A&M University. Texas, United States. 1261-1267p.

- Leuthner, B., Kensch, O., Koch, N., Solloch, U., Coco, W., Scheidig, A., Haupts, U. (2013). *España, Europa Patente nº ES 2 410 788 T3*. Recuperado el 2021, de <https://patentimages.storage.googleapis.com/c1/db/7f/3ab3535384754c/ES2410788T3.pdf>
- López, R., Sánchez, F., Sánchez, C., Lara, A., López, R., y Ruíz, A. (2020). Efecto de la adición de  $\beta$ -mananasa sobre el consumo de alimento, producción, composición y contenido de células somáticas en leche de vacas Holstein-Friesian. *Nova scientia*, 12(25). doi:<https://doi.org/10.21640/ns.v12i25.2334>
- Macancela, J. J. (2020). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea en pollos de engorde machos (Gallus domesticus) en condiciones de altitud*. Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana. Recuperado el 2021, de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19121>
- Mañay, J. (2021). Evaluación de Diferentes Programas de Iluminación en el rendimiento productivo de los pollos de engorde. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Madsen TG, Pedersen JR. 2015. La importancia de la uniformidad de la parvada, como podemos mejorarla en los pollos. México DF: BM Editores; Recuperado el 2017, de <https://bit.ly/3qDWvB7>
- Medina, M. (2014). *Efecto de la tilvalosina sobre los parámetros productivos en pollos de engorde*. Facultad de Medicina Veterinaria. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado el 2021, de <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4914>
- Mottet, A., y Tempio, G. (2017). Producción avícola global: estado actual, perspectivas de futuro y retos. *Boletín semanal*, 73(2). España: Asociación Española de Ciencia Avícola. Recuperado el 2021, de [https://www.wpsa-aeca.es/aeca\\_imgs\\_docs/16513\\_wpsvol73number-2-2017-2t.pdf](https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/16513_wpsvol73number-2-2017-2t.pdf)

- Mulder, N.-D. (2020). *¡El Coronavirus y la PPA sacudirán la avicultura mundial!* Recuperado el 2021, de AviNews: <https://avicultura.info/el-coronavirus-y-la-ppa-sacudiran-la-avicultura-mundial/>
- Núñez, M. (2020). Avicultores no se rinden ante Covid-19. *Revista Técnica Maíz y Soya*, 28-29. Recuperado el 2021, de <https://pwa.maizsoya.com/revistas/28/paginas/29>
- OECD/FAO. (2020). *Perspectivas Agrícolas 2020-2029*. París: OECD Publishing. doi:<https://doi.org/10.1787/a0848ac0-es>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2018). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 2021, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es>
- Ortez, L. E. (2019). *Comparación de la ganancia de peso en pollo de engorde suplementado con un complejo vitamínico mineral y de aminoácidos, en una granja avícola, en Santa Cruz de Yojoa, Cortés, Honduras*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 2021, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/12815>
- Pita, M. A. (2019). *Evaluación de los parámetros productivos de pollos Cobb 500 alimentados con dos balanceados comerciales*. Carrera Pecuaria. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/967>
- Quiroa, A. D. (2019). *Utilización de Bacillus subtilis como probiótico en pollo de engorde para la reducción de Escherichia coli*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado el 2021, de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11316/>

- Ramirez, D. R. (2020). *Diferencias de los requerimientos nutricionales entre distintas líneas de pollos de engorde que se comercializan en Ecuador*. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias. Machala, Ecuador: Universidad Técnica de Machala.
- Rosales, S. (2017). *Estudio de Mercado Avícola enfocado a la Comercialización del Pollo en Pie, año 2012-2014*. Superintendencia de Control del poder de Mercado. Recuperado el 2021, de <https://www.scpm.gob.ec/sitio/wp-content/uploads/2019/03/ESTUDIO-AVCOLA-VERSION-PUBLICA.pdf>
- Ruíz, B. (2020). *Fuerte crecimiento de la avicultura latinoamericana en 2019*. Recuperado el 2021, de Industria Avícola: <https://www.industriaavicola-digital.com/industriaavicola/april2020/MobilePagedArticle.action?articleId=1573912#articleId1573912>
- Sánchez, A. M., Vayas, T., Mayorga, F., y Freire, C. (2020). *Sector avícola Ecuador*. Observatorio Económico y Social de Tungurahua. Universidad Técnica de Ambato. Recuperado el 2021, de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/09/Sector-avicola-Ecuador.pdf>
- Sánchez, F. (2019). *Enzima B-mananasa en dietas para vacas Holstein en el periodo de transición*. Chapingo, México: Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.chapingo.edu.mx:8080/handle/20.500.12098/480>
- Scapini, L., Rorig, A., Ferrarini, U., Fülber, L., Canavese, M., Silva, A., y Fernandes, J. (2018). Evaluación nutricional de cáscaras de soja con o sin suplemento de  $\beta$ -mananasa sobre el rendimiento, morfometría intestinal y rendimiento en canal de pollos de engorde (Nutritional Evaluation of Soybean Hulls with or without  $\beta$ -Mannanase Supplement). *Revista Brasileña de Ciencias Avícolas*, 20(4), 633-642. doi:<https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0581>

- Trejos, A. (2015). *Evaluación de la respuesta de la inclusión dietética de una B-mananasa y aceite acidulado de soya sobre el rendimiento zootécnico en ponedoras comerciales*. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Rodrigo Facio:Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4393>
- Toudic C. 2006. Evaluating uniformity in broiles – Factors affecting variation. Hubbard Technical Bulletin. Recuperado el 2006, de [https://www.hubbardbreeders.com/media/9\\_tb\\_evaluating\\_uniformity\\_in\\_broilers\\_factors\\_affecting\\_variation\\_26102018\\_1.pdf](https://www.hubbardbreeders.com/media/9_tb_evaluating_uniformity_in_broilers_factors_affecting_variation_26102018_1.pdf)
- Trejos, A. (2015). *Evaluación de la respuesta de la inclusión dietética de una B-mananasa y aceite acidulado de soya sobre el rendimiento zootécnico en ponedoras comerciales*. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Ciudad Universitaria Rodrigo Facio: Universidad de Costa Rica. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/xmlui/handle/123456789/4393>
- Valdivia, A. L., Matos, M. M., Rodríguez, Z., Pérez, Y., Rubio, Y., y Vega, J. (2019). Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal (Enzymatic additives and their use on animal rearing). *Cuban Journal of Agricultural Science*(ISSN 0864-0408), 341-352. Recuperado el 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2079-34802019000400341&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2079-34802019000400341&lng=es&nrm=iso)
- Varas, J. E. (2019). *Efecto de aislado proteico a base de "Anchoveta" (Engraulis ringens) en dietas de pollos de engorde sobre integridad intestinal, parámetros productivos y rentabilidad económica*. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado el 2021, de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14893>

- Vargas, O. N. (2015). *Avicultura*. Machala, El Oro, Ecuador: Universidad Técnica de Machala. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6846>
- Vázquez, I. J. (2008). *Producción de enzimas fibrolíticas por A.niger GSI mediante fermentación en estado sólido de rastrojo de maíz y su evaluación en la digestibilidad in vitro de un subproducto agroindustrial*. Facultad de Química. Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro. Recuperado el 2021, de <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/816>
- Vidal, G. C. (2018). *Evaluación de los índices productivos de pollos de engorde al utilizar microorganismos eficientes de montaña en la etapa de engorde en la localidad de Bella Vista - Quillacollo*. Cochabamba, Bolivia: Universidad Mayor de San Simón. Recuperado el 2021, de <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/handle/123456789/20791>
- Yang, T. S., Kim, L. C., Martinez, F., Choi, H. S., y Kil, D. Y. (2019). El consumo de  $\beta$ -mananasa disminuye la temperatura cloacal de pollos de engorde bajo condiciones de calor sin afectar su rendimiento de crecimiento (Dietary  $\beta$ -mannanase decreases cloacal temperature of broiler chickens). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 32(3), 184-191. doi:<https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n3a03>

## ANEXO

### Anexo 1. Kcal en la formulación sin enzima y con enzima.

ETAPA	KCAL/KG				
	T1		T2		TT
	SIN ENZIMA	CON ENZIMA	SIN ENZIMA	CON ENZIMA	SIN ENZIMA
E1	2979	3039	2919	2979	2919
E2	3050	3110	2990	3050	2990
E3	3150	3210	3090	3150	3090
E4	3200	3260	3140	3200	3140

**Elaborado por:** La Autora

### Anexo 2. Programación técnica.

PROGRAMACION TECNICA				
FECHA	EDAD	ACTIVIDAD	R/NR	DETALLES
5/13/2021-J	0	VITAMINA		
5/14/2021-V	1	VITAMINA		
5/15/2021-S	2	VITAMINA		
5/16/2021-D	3	VITAMINA		
5/17/2021-L	4			
5/18/2021-M	5			
5/19/2021-M	6	VACUNAR		
5/20/2021-J	7	<b>PESAJE</b>		
5/21/2021-V	8			
5/22/2021-S	9		YODO AGUA	
5/23/2021-D	10	FUMIGAR BROMEXINA	YODO AGUA	
5/24/2021-L	11	FUMIGAR BROMEXINA	YODO AGUA	
5/25/2021-M	12	FUMIGAR BROMEXINA		
5/26/2021-M	13			
5/27/2021-J	14	<b>PESAJE</b>		
5/28/2021-V	15			
5/29/2021-S	16	VITAMINA		
5/30/2021-D	17	VITAMINA		
5/31/2021-L	18	VITAMINA		
6/01/2021-M	19			
6/02/2021-M	20	REVACUNAR		
6/03/2021-J	21	<b>PESAJE</b>		
6/04/2021-V	22			
6/05/2021-S	23	FLU500 EN EL AGUA	F-BROMEXINA	
6/06/2021-D	24	FLU500 EN EL AGUA		
6/07/2021-L	25	FLU500 EN EL AGUA	F-BROMEXINA	
6/08/2021-M	26			
6/09/2021-M	27		F-BROMEXINA	

6/10/2021-J	28	<b>PESAJE</b>		
6/11/2021-V	39		F-BROMEXINA	
6/12/2021-S	30			
6/13/2021-D	31		F-BROMEXINA	
6/14/2021-L	32			
6/15/2021-M	33		F-BROMEXINA	
6/16/2021-M	34			
6/17/2021-J	35	<b>PESAJE</b>		
6/18/2021-V	36			
6/19/2021-S	37			
6/20/2021-D	38			
6/21/2021-L	39			
6/22/2021-M	40			
6/23/2021-M	41			
6/24/2021-J	42	<b>PESAJE</b>		

**Elaborado por:** La Autora

### Anexo 3. Recepción del pollo bebe



**Elaborado por:** La Autora

### Anexo 4. Vacunación



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 5. Pesaje semanal**



**Elaborado por: La Autora**

**Anexo 6. Pesaje en la sexta semana**



Elaborado por: La Autora



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Sanchez Atariguana Jennifer Alexandra** con C.C: # 0925856395 autora del **trabajo de titulación: Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para pollos de engorde** previo a la obtención del título de **Médica Veterinaria y Zootecnista** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 13 de septiembre de 2021

f. \_\_\_\_\_

Nombre: **Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra**  
C.C: **0925856395**



## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Evaluación del uso de mananasa en dietas de maíz-soya para pollos de engorde		
<b>AUTORA</b>	Sanchez Atariguana, Jennifer Alexandra		
<b>REVISOR/TUTORA</b>	Dra. Álvarez Castro Fátima Patricia, M.Sc.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Educación Técnica para el desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Medicina Veterinaria y zootecnia		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Medica Veterinaria y zootecnista		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	13 de septiembre del 2021	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	61
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Hacienda, tratamientos, enzima		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Bioproductivos, enzimas, mananasa, Kcal/Kg, tratamientos, parámetros		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b>	<p>Esta Investigación se llevó a cabo en la Hacienda Emma del Rocio ubicado en el Km. 72 vía Triunfo-Bucay. Esta investigación se dividió en tres, todos los tratamientos tuvieron pollos machos de la línea Cobb 500 a su vez se subdividió entre cubículos donde se procedió a colocar 15 pollos por cubículo, quedando 6 cubículos de cada tratamiento, dando un total de 90 pollos por tratamiento. A cada tratamiento se le procedió a dar diferentes porciones de Kcal en la dieta, teniendo 4 etapas de alimentación. En el tratamiento 1, se agregó 500 gramos de la enzima mananasa por tonelada de alimento, aportando esta enzima 60 Kcal/Kg en el alimento, para este tratamiento, además, este tratamiento recibió 60 Kcal/Kg de alimento arriba de lo que recibieron los demás tratamientos en cada etapa. Mientras que en el Tratamiento 2, se agregó 500 gramos de mananasa por tonelada de alimento, tomando en cuenta que este grupo tuvo 60 Kcal/Kg de alimento menos que el Tratamiento 1. Por último, el tratamiento testigo, el cual a este tratamiento no se le añadió la enzima y este grupo tuvo 60 Kcal/Kg de alimento menos que el Tratamiento 2. El objetivo fue evaluar el efecto del uso de la enzima mananasa en los parámetros productivos de pollos Cobb 500. Los 3 grupos de estudio fueron sometidos a las mismas condiciones de crianza. Al finalizar la investigación se concluyó que no existe diferencia significativa estadísticamente entre tratamientos, en relación a mortalidad de los tres tratamientos obtuvieron una mortalidad dentro de los parámetros menor al 5 %.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593991794681	<b>E-mail:</b> jennifer.sanchez05@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre: Ing. Noelia Caicedo Coello, M.Sc.</b>		
	<b>Teléfono: +593 987361675</b>		
	<b>E-mail: noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec</b>		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			