



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DEL USO DE ENZIMAS DIGESTIVAS EN LA
ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE (*Gallus
domesticus*) EN EL CENTRO DE APOYO RIO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Roddy Omar Villao Santos

LA LIBERTAD, 2024



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EFFECTO DEL USO DE ENZIMAS DIGESTIVAS EN LA
ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE (*Gallus
domesticus*) EN EL CENTRO DE APOYO RIO VERDE**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Roddy Omar Villao Santos

Tutor: MVZ. Joffre Javier Masaquiza Aragón, Mgtr.

LA LIBERTAD, 2024

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **RODDY OMAR VILLAO SANTOS** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/12/2024



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla. Ph. D.
**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla. Ph. D.
**PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**JOFFRE JAVIER
MASAQUIZA ARAGON**

MVZ. Joffre Masquiza Aragón, Mgtr.
**PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos. Ph. D.
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO**

DEDICATORIA

A mis abuelos y a mi madre, cuyo apoyo moral ha sido una fuente inagotable de fortaleza y motivación. Les quedo eternamente agradecido y dedico esta tesis como muestra de mi gratitud y como respuesta a la confianza que siempre han depositado en mí. Agradezco también a mi tía y a mis tíos, quienes estuvieron a mi lado en los momentos más difíciles, brindándome su apoyo incondicional y creyendo en mí incluso cuando las circunstancias eran complicadas. A mis maestros, que con dedicación y esfuerzo compartieron su conocimiento a lo largo de cada semestre, guiándome y preparándome para alcanzar esta meta. Gracias a cada uno de ustedes, hoy concluyo esta etapa con orgullo y satisfacción.

Roddy Omar Villao Santos

RESUMEN

Este estudio evaluó el uso de enzimas digestivas en la dieta de pollos de engorde para optimizar la eficiencia en los parámetros productivos. La investigación se desarrolló en el Centro de Apoyo Rio Verde UPSE, se trabajó con 100 pollos, divididos en 4 grupos de 25 aves cada uno (T0 testigo, T1 0.5 g/2kg, T2 1 g/2kg y T3 2 g/2kg), se administró las enzimas en el alimento entre el 15 al 42 día de edad, los resultados de los parámetros evaluados en cuanto al peso inicial es 590.30 g; en el consumo de alimento acumulado registran que el T3 4600 g es el de mayor consumo de alimento, mientras que el T1 4380 g es de menor consumo; la conversión alimenticia final indica que el T2 es el más eficiente con un valor de 1.36, eso quiere decir que el ave consume 1.36 kg de alimento para ganar 1 kg de carne, mientras que el T3 es menos eficiente con un valor de 1.44; la mortalidad indica que el T3 y el T2 registran el 8%; mientras que el T0 y T1 registran el 4%; el peso final es T0 3294.17 g, T1 3185.83 g, T2 3306.25 g y T3 3191.08 g, no significativa estadísticamente, por esto no es necesario hacer las medias de comparación en Tukey. Estos resultados sugieren que el uso de enzimas digestivas optimiza el rendimiento de los pollos de engorde cuando se emplea en proporciones adecuadas, concluyendo que el T3 fue el de mayor consumo de alimento mientras que el T1 el que menor alimento consumió, pero el tratamiento que tuvo una mejor conversión alimenticia fue el T2, y el T3 pese a que consumió mayor alimento fue el menos eficiente, al finalizar la etapa de engorde en cuanto al peso final no fue significativo.

Palabras Clave: Conversión alimenticia, engorde, enzimas digestivas.

ABSTRACT

This study evaluated the use of digestive enzymes in the diet of broiler chickens to optimize efficiency in productive parameters. The research was conducted at the Centro de Apoyo Rio Verde UPSE, working with 100 chickens divided into 4 groups of 25 birds each (T0 as the control, T1 with 0.5 g/2kg, T2 with 1 g/2kg, and T3 with 2 g/2kg). The enzymes were administered in the feed from day 15 to day 42 of age. The results of the evaluated parameters showed an initial weight of 590.30 g. Regarding accumulated feed consumption, T3 recorded the highest consumption at 4600 g, while T1 had the lowest at 4380 g. The final feed conversion ratio indicated that T2 was the most efficient with a value of 1.36, meaning the birds consumed 1.36 kg of feed to gain 1 kg of meat, while T3 was the least efficient with a value of 1.44. Mortality rates showed that T3 and T2 recorded 8%, whereas T0 and T1 recorded 4%. The final weights were as follows: T0 at 3294.17 g, T1 at 3185.83 g, T2 at 3306.25 g, and T3 at 3191.08 g, with no statistically significant differences. Therefore, it was unnecessary to perform Tukey's means comparison test. These results suggest that using digestive enzymes optimizes broiler performance when applied in appropriate proportions. It was concluded that T3 had the highest feed consumption, while T1 consumed the least. However, the treatment with the best feed conversion ratio was T2, whereas T3, despite consuming the most feed, was the least efficient. At the end of the fattening phase, the final weight differences were not statistically significant.

Keywords: Broiler chickens , digestive enzymes, feed conversión.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EFECTO DEL USO DE ENZIMAS DIGESTIVAS EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE ENGORDE (*Gallus domesticus*) EN EL CENTRO DE APOLLO RIO VERDE”** y elaborado por **Roddy Omar Villao Santos**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firma de Roddy Villao Santos

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Justificación	2
Objetivos	2
Objetivo General:.....	2
Objetivos Específicos:	2
Hipótesis.....	3
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
1.1 Conceptos generales	4
1.2 Producción avícola en el Ecuador	4
1.3 Clasificación taxonómica.....	4
1.4 Características del pollo.....	5
1.5 Temperatura	6
1.6 Rendimiento	6
1.7 Sistemas de producción	6
1.7.1 Sistema extensivo.....	6
1.7.2 Sistema intensivo	6
1.7.3 Sistema semi – intensivo.....	7
1.8 Requerimiento nutricional.....	7
1.8.1 Proteínas:.....	7
1.8.2 Minerales:	8
1.8.3 Vitaminas	8
1.9 Etapas fisiológicas.....	9
1.9.1 Pre-inicial.....	9
1.9.2 Inicial	9
1.9.3 Engorde.....	10
1.10 Fuentes de alimentación alternas	11
1.10.1 Sorgo (milo, kaffir).....	11
1.10.2 Cebada	12
1.10.3 Avena	12
1.11 Definición de promotores de crecimiento	13
1.11.1 Amilasa	13
1.11.2 Xilanasas	14
1.11.3 Proteasa.....	14
1.11.4 Lipasa.....	14
1.11.5 Mananasa	15
1.11.6 Hemicelulosa.....	15
1.11.7 Fitasa.....	15
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS	17
2.1 Caracterización del área	17
2.2 Material biológico y condiciones experimentales.....	17
2.3 Materiales, equipos e insumos	18
2.3.1 Materiales.....	18
2.3.2 Equipos	18
2.3.3 Insumos.....	18
2.4 Diseño experimental	18
2.5 Conducción del experimento	19

2.5.1	Selección de grupos experimentales	19
2.5.2	Preparación de las dietas	19
2.5.3	Registro de variables	20
2.5.4	Peso inicial	20
2.5.5	Consumo de alimento	20
2.5.6	Conversión alimenticia	20
2.5.7	Porcentaje de mortalidad.....	20
2.5.8	Peso final.....	21
2.5.9	Período experimental	21
2.5.10	Control ambiental.....	21
2.5.11	Monitoreo continuo.....	21
2.6	Parámetros evaluados	21
2.7	Análisis estadístico de los resultados.....	21
	CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
3.1	Peso inicial	22
3.2	Consumo de alimento	23
3.3	Conversión alimenticia	24
3.4	Mortalidad.....	25
3.5	Peso final.....	26
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	27
	Conclusiones	27
	Recomendaciones	27
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1
	ANEXOS.....	4

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica	4
Tabla 2. Aparato digestivo en Aves pH, tiempo de estancia del alimento.	5
Tabla 3. Principales funciones y deficiencias de las vitaminas	9
Tabla 4. Diseño experimental.....	19
Tabla 5. Análisis del peso inicial (día 15).....	22
Tabla 6. Análisis del consumo de alimento por tratamientos.....	23
Tabla 7. Análisis de la conversión alimenticia por tratamientos	24
Tabla 8. Análisis de la mortalidad por tratamientos.....	25
Tabla 9. Peso final.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista satelital del centro de Apoyo Rio Verde.....	17
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Figura 1A. Puesta de camas de cascarilla de arroz.....	4
Figura 2A. Armado de galpón.....	4
Figura 3A. Preparación de dietas	4
Figura 4A. Protocolo de vacunación	4
Figura 5A. Cambio de camas.....	5
Figura 6A. Toma de pesos a partir de los 15 días	5
Figura 7A. Etapa crecimiento.....	5
Figura 8A. Etapa Engorde.....	5

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, la industria avícola es uno de los sectores agropecuarios más importantes. Juega un papel fundamental en la producción comercial de carne de pollo y huevos (Lucas, 2021). Actualmente, a nivel global, se espera que este sistema experimente un aumento significativo debido al crecimiento demográfico, generando así una mayor demanda en la producción. Esta tendencia no solo resalta la importancia económica del sector avícola en el país, sino también su contribución esencial a la seguridad alimentaria a nivel mundial (Vélez, 2013).

El costo del alimento abarca entre el 60 y el 80 % de los costos totales de producción, mientras que el resto está determinado por el control y manejo de los sistemas de producción avícola. Actualmente, nos enfrentamos al desafío de satisfacer la demanda de maíz y soya destinados a la producción de balanceados, ya que estos representan un 60 y un 28 %, respectivamente, en la producción de materia prima para dicho proceso (González, 2023).

En cuanto al abastecimiento, este depende en gran medida de la producción nacional y las importaciones (Bohórquez, 2023). En el caso de la soya, las importaciones representan el 90 %, mientras que, en el caso del maíz duro, equivalen al 40 %. Sin embargo, en términos de producción nacional, la soya constituye tan solo un 10 %, mientras que el maíz representa un 60 % destinada a la producción agroalimentaria del país (González, 2023).

Cabe destacar que todas las actividades, ya sean agrícolas o pecuarias, están controladas por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agrocalidad. Esto se realiza con el objetivo de llevar a cabo un manejo y control adecuados de las explotaciones agropecuarias (Merchán, 2013).

Las enzimas son compuestos orgánicos y biodegradables, lo que significa que no generan residuos en la producción. En el caso de las enzimas digestivas, se dividen en endógenas, producidas por los propios animales, y exógenas, fabricadas a partir de bacterias y hongos. El propósito de utilizar enzimas es reducir los costos de producción asociados con la alimentación de los pollos de engorde, ya que esta representa el 60 % de los costos de producción (Vélez, 2013).

Problema Científico

¿El uso de enzimas digestivas mejorara el comportamiento productivo de los pollos de engorde en el Centro de Apoyo Rio Verde de la Universidad Estatal Península de Santa Elena?

Justificación

El principal problema que se busca resolver con esta investigación es la limitación en la digestión de ciertos nutrientes presentes en los ingredientes del alimento balanceado, los cuales los pollos no pueden aprovechar completamente. Al incorporar enzimas específicas, se espera aumentar la disponibilidad de estos nutrientes, lo que puede tener un efecto directo en el crecimiento y conversión alimenticia de los pollos. La novedad de este trabajo radica en la evaluación de las enzimas dentro de un contexto local, en el Centro de Apoyo Río Verde, bajo condiciones controladas y específicas para la región, lo que permitirá adaptar las recomendaciones de uso según las necesidades y características de los productores locales. Al analizar el efecto de las enzimas en las dietas de pollos de engorde, se podrá generar información precisa y aplicada que servirá como base para la toma de decisiones en la alimentación avícola, los beneficiarios de este trabajo incluyen no solo a los productores avícolas, sino también a los consumidores y el medio ambiente.

Objetivos

Objetivo General:

Implementar el uso de enzimas digestivas, en la dieta de pollos de engorde para optimizar la eficiencia en los parámetros productivos.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar el impacto de la implementación de enzimas digestivas sobre los parámetros productivos de los pollos de engorde en el Centro de Apoyo Rio Verde.
2. Determinar el mejor tratamiento que influye en el desarrollo de las aves de engorde.
3. Realizar un análisis económico con relación al costo – beneficio de la utilización de las enzimas digestivas.

Hipótesis

La adición de enzimas digestivas en la dieta de pollos de engorde mejora la eficiencia digestiva, reflejada en un aumento en la absorción de nutrientes, un mejor desempeño general y un incremento en la productividad avícola en comparación con aquellos que no reciben dicha suplementación.

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Conceptos generales

La rama avícola engloba diversos ámbitos, que van desde el mejoramiento genético hasta la comercialización de productos finales como carne y huevos. Este sector abarca el proceso de reproducción de aves, la elaboración de alimentos equilibrados, la incubación, el cuidado y desarrollo de pollitas, la crianza y procesamiento de pollos para engorde, e involucra la venta final de los productos avícolas(González, 2023).

1.2 Producción avícola en el Ecuador

En Ecuador, se encuentran alrededor de 1 819 granjas avícolas activas en todo el país. La avicultura se destaca como un sector económicamente sólido, brindando aproximadamente 32 000 empleos directos y 220 000 empleos indirectos asegura Mero & Baduy (2022). Para este año este sector también contribuyo con alrededor de 2 000 millones de dólares anuales a la economía, representando el 16 % del Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario y el 2 % del PIB total.

1.3 Clasificación taxonómica

En la Tabla 1 (Vargas, 2017) define la clasificación taxonómica de los pollos de engorde de la siguiente manera:

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Clasificación Taxonómica	
Reino	<i>Animalia</i>
Filo	<i>Chordata</i>
Clase	<i>Aves</i>
Orden	<i>Gallinae</i>
Familia	<i>Pasinidae</i>
Genero	<i>Gallus</i>
Especie	<i>Domesticus</i>

(Vargas Pablo, 2017)

1.4 Características del pollo

Los broilers, aves predominantes en el mercado de carne, son comúnmente conocidos internacionalmente como "broiler", una expresión que significa "pollo asado". Estas aves, híbridas en lugar de pertenecer a razas específicas, se clasifican más adecuadamente en líneas genéticas, cuyo nombre refleja la empresa productora. La creación de las líneas broiler implica el cruzamiento de razas distintas, generalmente utilizando White Plymouth Rock o New Hampshire en las líneas maternas, y White Cornish en las líneas paternas (Rebolledo, 2009).

Este proceso de selección y mejora genética no solo ha permitido a la industria avícola satisfacer la creciente demanda de carne de pollo, sino que también ha contribuido a la reducción de los costos de producción, al mejorar la eficiencia alimenticia y el crecimiento de los broilers. Además, la implementación de técnicas avanzadas de cría y manejo ha permitido maximizar el potencial genético de estas aves, garantizando productos de alta calidad y sostenibles a lo largo del tiempo (Pym, 2013).

En la Tabla 2 presentada a continuación, se exhiben los diversos intervalos temporales durante los cuales se observa la retención de alimentos en el sistema digestivo de los pollos. Esta información es esencial para comprender los procesos de digestión y absorción, brindando una perspectiva detallada sobre los tiempos necesarios para la descomposición y asimilación de los nutrientes.

Tabla 2. Aparato digestivo en Aves pH, tiempo de estancia del alimento.

Segmento del TGI	pH	Tiempo de estancia
Buche	5.5	31 - 41 minutos
Estomago glandular	2.5 - 3.5	39 - 33 minutos
Estomago muscular	2.5 – 3.5	-
Duodeno	5 – 6	5 - 10 minutos
Yeyuno	6.5 - 7	71 - 84 minutos
Íleon	7 - 7.5	90 – 97 minutos
Ciego	6.9	115 – 120 minutos
Recto	6.3	26 - 56 minutos
Cloaca	7 - 8	-
Total		4-6 horas

(Zambrano Vélez, 2013)

1.5 Temperatura

Es importante al inicio mantener una temperatura de 32°C sin corrientes de aire, ya que el calor del suelo también influye mucho y no debería pasar de los 40°C. Si no se manejan bien las condiciones dentro del galpón, las aves pueden verse afectadas en su crecimiento, lo que llevaría a un aumento de la mortalidad, menor uniformidad y más gastos en mano de obra. Para evitar esto, es recomendable bajar la temperatura conforme las aves crecen. En los primeros días, los pollos son más vulnerables porque su sistema inmunológico y su capacidad para regular su temperatura aún no están completamente desarrollados, lo cual puede impactar negativamente en los resultados de las últimas semanas (Mite, 2022).

1.6 Rendimiento

El buen rendimiento y la ganancia de los pollos de engorde dependen de cuidar bien todo el proceso de producción. Esto incluye manejar bien la salud de las gallinas reproductoras, tener buenos hábitos en la planta de incubación y distribuir de manera eficiente los pollos recién nacidos, asegurando que sean de buena calidad y consistencia. El éxito final de los pollos de engorde y su rentabilidad dependen de la atención que se le dé a cada detalle (Pozo, 2021).

1.7 Sistemas de producción

Existen tres tipos de sistemas productivos en los cuales se alojan las aves, cada uno con características específicas. Cada uno de ellos se caracteriza por el tipo de instalaciones que contiene, el espacio y el tiempo de producción.

1.7.1 Sistema extensivo

La crianza al aire libre, con inversión mínima en infraestructura, asegura el bienestar de las aves y atrae a los consumidores. La sencillez de la infraestructura reduce costos de mano de obra y alimentación, ya que las aves se alimentan del entorno. Aunque beneficiosa económicamente y ética, se requiere un análisis cuidadoso para evaluar riesgos de salud como la Coccidiosis o helmintos (Cuéllar, 2021).

1.7.2 Sistema intensivo

Los sistemas intensivos se caracterizan por su naturaleza industrial pues se concreta en galpones los cuales tienen una alta población de aves, población que responde a la alta

demanda de la carne de pollo y es que los sistemas intensivos son usados especialmente en áreas geográficas que demandan un alto consumo de este producto (Ferrer, 2021).

El sistema intensivo es clave para el control y prevención de enfermedades parasitarias, ya que las instalaciones diseñadas para las aves facilitan la limpieza y desinfección, interrumpiendo los ciclos de los parásitos. Esto es especialmente relevante en la gestión de enfermedades como la coccidios aviar, que prolifera en ambientes húmedos y se transmite cuando el parásito persiste en el entorno. La coccidios aviar es actualmente una de las enfermedades parasitarias más importantes en la industria avícola mundial.

1.7.3 Sistema semi – intensivo

Este sistema se caracteriza por aumentar los costos de producción y los ciclos productivos, pese a que su carne es mejor valorada. En este sistema el pollo disfruta de un espacio libre donde se alimenta de hierbas, insectos y granos, además del alimento balanceado que se debe incluir. La densidad de aves en este caso es de 11 pollos por metro cuadrado en los gallineros mientras en el espacio abierto esta densidad baja hasta los 0.5 pollos por metro cuadrado.

La construcción del gallinero estará condicionada al clima, pero generalmente pueden ser estructuras de caña, madera o bloque con techo de zinc o paja, el cual debe de estar mínimo a dos metros de altura. Este galpón el cual su función es la de brindar un espacio de descanso para los animales deberá estar correctamente ubicado para general una sombra uniforme con el fin de que las gallinas no se amontonen en un solo sitio (Mora, 2012).

1.8 Requerimiento nutricional

Según (Miranda Sánchez, 2018) para garantizar el crecimiento saludable, la vitalidad y la productividad de las aves, es esencial proporcionarles tres categorías fundamentales de nutrientes:

1.8.1 Proteínas:

La adecuada inclusión de proteínas en la dieta de los pollos es esencial, ya que una mala formulación puede afectar su rendimiento. Si se utilizan ingredientes de baja o media digestibilidad, es recomendable añadir aminoácidos digeribles para asegurar porciones

suficientes sin comprometer el crecimiento. La correcta formulación de las dietas también depende de factores como la edad, genética, sexo y temperatura ambiente de las aves (Lozano, 2018).

1.8.2 Minerales:

Los minerales o cenizas son elementos sumamente necesarios en la alimentación de los pollos de engorde esto debido a las funciones que cumplen, pues están implicados directamente en la homeostasis y la señalización celular. La deficiencia de estos minerales puede provocar desbalances productivos como un crecimiento reducido o una baja densidad ósea; en el otro extremo el exceso por ejemplo del calcio podría causar una mala absorción de los aminoácidos (Hugo, 2022).

En cuanto al sodio y cloro, se pueden proporcionar mediante el uso de sal común, específicamente cloruro de sodio. El cinc, por otro lado, suele provenir comúnmente en forma de óxido o carbonato, mientras que el manganeso se obtiene habitualmente a través del sulfato u óxido del elemento. Es importante destacar que es factible agregar cantidades precisas de los nutrientes esenciales al alimento de las aves, permitiendo un control preciso de su ingesta nutricional (Pena, 2022).

1.8.3 Vitaminas

Las vitaminas, compuestos naturales presentes en los alimentos, desempeñan un papel esencial en el crecimiento y el funcionamiento óptimo de los animales. A pesar de su importancia, muchas de estas vitaminas no son sintetizadas por el organismo, por lo que su inclusión en las dietas alimenticias se vuelve imperativa. Es particularmente recomendable utilizar vitaminas y aminoácidos en aves durante períodos de estrés intenso, los cuales pueden manifestarse mediante la pérdida de peso y la reducción en el consumo de alimentos (Pronaca, 2023).

Se profundiza en las funciones y deficiencias de las vitaminas en la tabla 3. En el caso de los pollos de engorde, se aconseja suministrar vitaminas junto con electrolitos y dextrosa, durante los primeros cuatro días de vida. Esta práctica contribuye a mantener a las aves hidratadas, promoviendo una mayor vitalidad y un aumento más significativo de peso durante la primera semana.

Tabla 3. Principales funciones y deficiencias de las vitaminas

Vitaminas	Funciones	Deficiencias
A	Aumenta la resistencia a enfermedades e infecciones, mantiene un control normal en el tejido nervioso y epitelial.	Crecimiento retardado Plumaje erizado Acumulación de uratos en riñones y uréteres
D	Participa en el metabolismo de calcio y fosforo	Retraso en el crecimiento del esqueleto Huesos de hule Pico de hule
E	Es un antioxidante biológico	Encefalomalacia Diátesis exudativa

(Pronaca, 2023)

1.9 Etapas fisiológicas

1.9.1 Pre-inicial

Esta etapa que se extiende desde el nacimiento del pollito hasta los 14 días de edad es la etapa más crucial dentro de la vida del ave, pues durante este periodo se da la adaptación del ave a su entorno, empezando por algunas funciones homeostáticas como el control de la temperatura corporal, así mismo durante estas dos primeras semanas se da el desarrollo de los sistemas, inmunológico, digestivo y circulatorio (Solla, 2020).

Durante esta etapa, es crucial proteger al pollo del entorno, ya que podría contener elementos infecciosos que podrían afectar su salud. Sin embargo, se le debe permitir interactuar con él de manera segura para que pueda desarrollar sus procesos cerebrales sin riesgos (Poultrylife, 2023).

1.9.2 Inicial

Esta fase inicia desde el día 15 hasta el día 22 de edad, durante esta fase se da el mayor desarrollo esquelético, así mismo la estructura muscular se termine de completar y el

sistema termorregulador llega a su completo desarrollo; por otra parte, el ave termina de cubrirse de plumaje (Solla, 2020).

Durante esta fase, se busca que el pollo alcance un consumo de alimento en el rango de 1200 a 1500 gramos. Esta cantidad asegura que su cuerpo reciba una cantidad significativa de proteínas según la formulación del alimento, así como niveles adecuados de energía, calcio y vitaminas. Una vez que el pollo ha cumplido con los requisitos establecidos en esta primera fase, está listo para avanzar a la siguiente etapa (Poultrylife, 2023).

Conforme los pollos avanzan en su desarrollo, ingresan a la fase de engorde, donde se les proporciona una dieta específica para estimular un rápido aumento de peso y alcanzar las dimensiones adecuadas para la venta. Durante este período, es crucial mantener una vigilancia constante sobre su alimentación, supervisar su salud y asegurar un entorno limpio y libre de enfermedades (Alexander, 2022).

El alimento en esta etapa deberá de ser cambiado paulatinamente por ello durante las primeras raciones deberá ser en forma de migajas o minipellets; este alimento además deberá cubrir con todos los requerimientos nutricionales que necesitan las aves para poder completar con los desarrollos anteriormente mencionados (Triviño, 2019).

1.9.3 Engorde

Durante este proceso, el pollo desarrolla los nutrientes que conformarán su carne destinada al consumo humano. Al final de esta etapa, habrá consumido entre 2 800 y 2 900 gramos de alimento, logrando un peso entre 1 800 y 2 500 gramos. Los machos tienden a alcanzar mayores pesos en menos tiempo, por lo que se recomienda separarlos de las hembras para un mejor control de su crecimiento (Poultrylife, 2023).

Es importante que durante esta etapa el alimento suministrado sea en forma de pellets pues los pollos en esta etapa prefieren porciones grandes, que asemejen a granos. La correcta alimentación dictaminara el éxito o el fracaso de la producción debido a que en esta fase se da la mayor ganancia de peso muscular y se consume cerca del 70% de todo el alimento consumido durante toda la vida del animal.

1.10 Fuentes de alimentación alternas

1.10.1 *Sorgo (milo, kaffir)*

El sorgo se utiliza en diversas regiones como fuente primaria de energía en las dietas para aves, ofreciendo una alternativa al maíz o al trigo. Los cultivos de sorgo se clasifican en varios tipos según el genotipo y el contenido de taninos. Los taninos pueden tener efectos adversos en las aves, como una disminución en el consumo de alimento, reducción en la digestibilidad de los aminoácidos, inhibición de las enzimas digestivas y posiblemente un impacto en el valor de la energía metabolizable (El sitio Avícola, 2020).

Según (El sitio Avícola, 2020) el efecto perjudicial del sorgo es más notable en aves jóvenes. Al emplear sorgo en las dietas para aves, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Valor nutricional:** El valor nutricional del sorgo es aproximadamente el 95% del maíz, y su contenido energético es mayor y más constante que el del trigo.
- **Proteína:** La calidad nutricional de las proteínas y la variabilidad en el contenido de aminoácidos y su digestibilidad son preocupaciones con respecto al sorgo y deben ser monitoreadas.
- **Almidón:** El sorgo generalmente tiene la menor digestibilidad de almidón entre todos los cereales.
- **Procesamiento:** La textura del grano, el tamaño de las partículas y las temperaturas de paletización son factores que pueden afectar la calidad del pélet y potencialmente influir en el rendimiento de los pollos de engorde cuando se utilizan dietas a base de sorgo. Es esencial lograr una molienda efectiva para evitar la presencia de semillas enteras en el alimento, las cuales podrían encontrarse en las excreciones.
- **Pigmentación:** A diferencia del maíz, el sorgo no contiene xantofilas, por lo tanto, en mercados que demandan carcasa pigmentada, la dieta debe complementarse con maíz o pigmentos.

1.10.2 Cebada

La cebada es una gramínea cuyos granos pueden llegar a ser una excelente alternativa para la alimentación de pollos de engorde puesto que destaca por sus características nutritivas las cuales son:

- Alto calórico (280 kcal/100 g)
- Alto contenido en proteínas (10 g)
- Alto en fibra soluble (14.5 g)
- Posee vitaminas B, K, colina, biotina y ácido fólico
- Aminoácidos como arginina, isoleucina y lisina.

Todas estas características nutricionales provocan a su vez una mayor ganancia de peso, una mejora en la salud de las aves y se convierte también en un suplemento vitamínico ideal para las aves. Aun así, este cereal se debe suministrar en una dosis correcta pues es un alimento de baja digestibilidad lo que provocaría que el alimento tarde mucho en digerirse y absorberse (Cria de Aves, 2021).

1.10.3 Avena

Según (El sitio Avícola, 2020) la avena es un cereal resistente a bajas temperaturas y generalmente se cultiva en las áreas más frías del mundo, como el Norte de Europa y Canadá. Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Energía:** La avena aporta la menor cantidad de EM entre todos los cereales debido a su alto contenido de fibra y bajo contenido de almidón (40 – 42 %).
- **Proteína:** La composición proteica y la digestibilidad de la avena son de las mejores entre todos los cereales debido a su mayor contenido de globulina.
- **Lípidos:** El aceite de avena es de alta calidad gracias a su concentración significativa de ácidos grasos no saturados (oleico y linoleico). Sin embargo, si se utiliza en niveles elevados, podrían surgir problemas relacionados con carcasas grasosas.
- **Fibra soluble:** Contiene niveles significativos de β -glucanos, lo que puede resultar en problemas digestivos de viscosidad, por lo que se deben agregar β -glucanasas.

1.11 Definición de promotores de crecimiento

Los promotores de crecimiento son empleados en dosis bajas y subterapéuticas en la alimentación animal con el propósito de mejorar la calidad del producto final, disminuyendo la proporción de grasa y aumentando la de proteínas. Además de este beneficio, la inclusión de estas sustancias en la dieta contribuye al control de patógenos zoonóticos, tales como Salmonella, Campylobacter, E. coli y enterococos (David, 2021).

Los promotores de crecimiento están hechos para mejorar la capacidad del animal de absorber los nutrientes en el estómago y el intestino, lo que ayuda a su crecimiento y salud. Estos promotores hacen que el animal aproveche mejor los nutrientes, lo que reduce la cantidad de alimento que necesita para crecer. Esto no solo es beneficioso económicamente, sino que también se eliminan menos nutrientes en los desechos (Alexander, 2022).

1.11.1 Amilasa

La ptilina, también conocida como amilasa o tialina, es una enzima hidrolasa cuya función principal es la digestión del glucógeno y el almidón para generar azúcares simples. Se sintetiza principalmente en las glándulas salivares, especialmente en las glándulas parótidas, así como en el páncreas. Esta enzima tiene un pH óptimo de aproximadamente 7, lo que favorece su actividad en el medio ligeramente alcalino de la boca.

Las amilasas, enzimas esenciales en la elaboración del pan, desempeñan un papel crucial al descomponer los azúcares complejos, como el almidón presente en la harina, en azúcares simples. Este proceso es fundamental para la fermentación alcohólica llevada a cabo por la levadura, la cual utiliza estos azúcares simples para producir dióxido de carbono y alcohol, contribuyendo al sabor y la esponjosidad del pan(Quimica.es, 2023).

Además de su papel en la digestión y la panificación, las amilasas tienen aplicaciones industriales y biotecnológicas. En la industria alimentaria, por ejemplo, se utilizan para la producción de jarabes de glucosa y fructosa a partir de almidón. En la biotecnología, se emplean en la modificación de almidones para la producción de bioplásticos y otros materiales biodegradables.

1.11.2 Xilanasas

Esta actividad enzimática facilita la absorción de ácidos biliares y contribuye a la reducción del índice de conversión alimenticia y los costos de alimentación. La aplicación de xilanasas presenta una oportunidad significativa para optimizar la utilización de la energía en la alimentación animal, promoviendo una mejor eficiencia alimenticia y un crecimiento más saludable en las aves de corral (Oriol, 2019).

Además de estos beneficios digestivos y metabólicos, las xilanasas también desempeñan un papel crucial en la mejora de la salud intestinal general de las aves. Al reducir la viscosidad intestinal, se mejora el ambiente para la absorción de nutrientes y se promueve un equilibrio más favorable del microbiota intestinal. Esto no solo optimiza la digestión y la absorción de nutrientes, sino que también fortalece la inmunidad del ave, reduciendo la incidencia de enfermedades intestinales y mejorando el bienestar general (Solá, 2019).

1.11.3 Proteasa

Las proteasas, enzimas especializadas en la descomposición de proteínas en unidades más pequeñas conocidas como aminoácidos, desempeñan un papel esencial en el proceso digestivo. Los aminoácidos son considerados los bloques fundamentales de las proteínas, ya que la estructura de estas macromoléculas está determinada por patrones específicos de aminoácidos.

Cuando se consume alimentos con proteínas, estas pasan por un proceso de desnaturalización en el estómago, facilitado por ácido clorhídrico y otras secreciones gástricas. La desnaturalización permite que las enzimas, como las proteasas, descompongan las proteínas en aminoácidos para su absorción eficiente en el intestino delgado. Este proceso asegura la disponibilidad de aminoácidos, nutrientes esenciales para diversas funciones metabólicas y la construcción celular, facilitando su utilización por el organismo (Caitlin, 2023).

1.11.4 Lipasa

La lipasa es una enzima que ayuda a descomponer las grasas durante la digestión. Principalmente se produce en el páncreas, un órgano ubicado detrás del estómago, aunque

también se encuentra en la saliva y el estómago, es normal que haya una pequeña cantidad de lipasa en la sangre, pero si el páncreas sufre algún daño, puede liberar una mayor cantidad de esta enzima. Niveles altos de lipasa en la sangre pueden ser una señal de inflamación o problemas en el páncreas, como pancreatitis. Un análisis de lipasa puede ser útil para detectar estas condiciones y otras relacionadas (Medlineplus, 2022).

1.11.5 Mananasa

Una mezcla de enzimas disponible en polvos o líquidos para uso como aditivo de alimentos animales para reducir la viscosidad digestiva y reducir contenido de agua en material fecal. Mejora la utilización de proteína, grasa, y los carbohidratos por degradación de estructuras en las paredes celular. Enzimas mantienen el balance de la microflora en tracto digestivo y mejoran la salud del tracto digestivo en general (Biosystems, 2023).

1.11.6 Hemicelulosa

La hemicelulosa es un término que engloba diferentes tipos de azúcares complejos (polisacáridos) presentes en las plantas, cuya composición puede variar. Estas sustancias son parte de las paredes celulares de las plantas, donde se combinan con la celulosa, que tiene una estructura parcialmente cristalina. Cuando las paredes celulares se endurecen con lignina, se forma una estructura conocida como lignocelulosa (humintech, 2024).

En los pollos, la hemicelulosa puede influir en la digestibilidad de los alimentos, ya que forma parte de los componentes estructurales de los vegetales incluidos en su dieta. Estas moléculas no forman estructuras superiores y son amorfas, lo que significa que tienen una organización desordenada. Los carbohidratos o azúcares presentes en la hemicelulosa pueden unirse en cadenas de diferentes longitudes y formas, lo que afecta cómo se descomponen en el sistema digestivo de las aves (humintech, 2024).

1.11.7 Fitasa

Las enzimas son compuestos de origen biológico que actúan como catalizadores en reacciones bioquímicas esenciales para la vida celular, facilitando la transformación de uno o más sustratos en productos específicos. Estas proteínas, de alto peso molecular (entre

10,000 y 500,000 Daltons), son sensibles a las condiciones fisicoquímicas del entorno, lo que puede influir significativamente en su actividad y eficiencia (Cárdenas, 2019).

Una de las características más destacadas de las enzimas es su capacidad para acelerar reacciones de manera extraordinaria. Se ha reportado que una sola molécula de enzima puede interactuar con el sustrato entre 1,000 y 10,000 veces por segundo. Esta notable velocidad se debe a la alta afinidad entre la enzima y su sustrato, lo que facilita una unión eficiente y un rendimiento óptimo en la formación de los productos (Acosta, 2019).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

El presente ensayo que realice en el Centro de Apoyo Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena (Figura 1), que presenta las siguientes coordenadas geográficas: 2°18'16.05" S de Latitud y 80°42'02.10" O de longitud, clima tropical, temperatura promedio de 23°C (Google Earth, 2023). La zona muestra una climatología que se divide en dos estaciones: el invierno con meses lluviosos con prestaciones aproximadamente de 7.97 mm/ año y 0.02 mm/ mes, en el verano meses secos, con un rocío relativo del 80% además de conservar una temperatura basal media de 23°C /año con un máximo de 27.3°C y mínimo de 20°C , altitud promedio de 70 msnm, el suelo que predomina es la clase textural (franco- arcilloso-arenosa), lo cual se clasifica en el grupo 1 y clase 1 de la capacidad de uso de los suelos, este ayuda a la retención de humedad y de nutrientes (INAMI, 2023).



Figura 1. Vista satelital del centro de Apoyo Río Verde

2.2 Material biológico y condiciones experimentales

- 100 pollos Broilers (Parrilleros)

2.3 Materiales, equipos e insumos

2.3.1 *Materiales*

- Cortinas de costal para galpones
- Viruta
- Mallas para división de los tratamientos
- Termómetro
- Bebederos
- Comederos
- Criadoras de gas
- Cuaderno
- Esfero
- Mascarillas
- Botas de caucho

2.3.2 *Equipos*

- Balanza
- Cámara

2.3.3 *Insumos*

- Enzimas digestivas: amilasa, proteasa, xilanasas, lipasa, mananasa, hemicelulasa, fitasa, beta glucanasa, alfa amilasa y pectinasa.
- Vacunas: NC Bron y Gumbo LAV
- Vitaminas, electrolitos, aminoácidos y probióticos
- Balanceado: inicial, crecimiento y de engorde

2.4 Diseño experimental

El experimento se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Río Verde-UPSE, se trabajó con un total de 100 pollos broilers utilizando el balanceado inicial para que a partir del día 15 (en donde, cada uno representa una unidad experimental), se adecuaron espacios apropiados según los 4 grupos o tratamientos de estudio, T0, T1, T2 y T3, siendo de 25 animales cada uno, como se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4. Diseño experimental

Tratamientos	Cantidad animales	Descripción
T0	25	Sin la adición de ningún aditivo en el alimento.
T1	25	0.5 g de enzimas por 2 kg de alimento.
T2	25	1 g de enzimas por 2 kg de alimento.
T3	25	2 g de enzimas por 2 kg de alimento

- Número de Unidades Experimentales: 100 (T0, T1, T2 y T3 de 25 unidades experimentales cada uno)
- Pesaje por tratamiento: 4 (1 pesaje cada semana)

2.5 Conducción del experimento

2.5.1 Selección de grupos experimentales

Todos los tratamientos recibieron el mismo tipo de manejo en cuanto a la temperatura, humedad, bajo un mismo galpón, con el mismo personal de cuidado, el mismo plan sanitario.

Se administró el producto de acuerdo con los diferentes tratamientos como se explica en la tabla 4, desde el día 15 hasta el día 42, realizando controles de las variables semanalmente, siendo 4 pesajes por tratamiento en total. El alimento que consumieron fue un balanceado comercial que cumple con los requerimientos nutricionales en cada etapa productiva.

2.5.2 Preparación de las dietas

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante del balanceado, asegurando que las necesidades nutricionales estén cubiertas y que las únicas variaciones sean las enzimas

según la asignación de cada grupo, se suministró el balanceado tomando en consideración que por cada 2 kg de balanceado varíe únicamente el porcentaje de las enzimas digestivas, como se muestra en la (Tabla 4).

2.5.3 Registro de variables

Se estableció un sistema de registro para las variables a registrar:

- Peso inicial
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Porcentaje de mortalidad
- Peso final

2.5.4 Peso inicial

Aunque los pollitos bebé llegaron de 1 día de nacidos (0.45gramos) y se realizó el levante en las mismas instalaciones, el día 15 se separaron en los diferentes espacios de acuerdo con los tratamientos establecidos. Se realizó el pesaje con una balanza digital el día 15 para obtener el peso inicial a partir de cuando se empezaría a suministrar las enzimas digestivas a los diferentes tratamientos.

2.5.5 Consumo de alimento

Se registró el consumo de alimento semanalmente y para el análisis matemático se trabajó con el promedio de consumo de alimento por ave en los 4 pesajes.

2.5.6 Conversión alimenticia

Se utilizó una fórmula para poder determinar la variable a evaluar

$$\text{Conversión alimenticia: } \frac{\text{Consumo de promedio de alimento de ave}}{\text{incremento promedio de peso por ave}}$$

2.5.7 Porcentaje de mortalidad

Se contabilizó los pollos muertos y se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de mortalidad: } \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número de pollos iniciado}} \times 100$$

2.5.8 *Peso final*

Al finalizar el periodo experimental, correspondiente al día 42, se llevó a cabo la medición del peso final de los pollos broiler utilizando una balanza digital. Este procedimiento marcó la culminación de la última etapa del desarrollo de los pollos, permitiendo obtener datos precisos para evaluar su crecimiento y rendimiento.

2.5.9 *Período experimental*

Tomando en cuenta la edad del ave, el experimento se desarrolló desde el día 15 hasta el día 42, siempre siguiendo las pautas éticas y de bienestar animal.

2.5.10 *Control ambiental*

Se mantuvo las condiciones ambientales adecuadas de los diferentes tratamientos para eliminar posibles fuentes de variabilidad externa, que puedan afectar el experimento.

2.5.11 *Monitoreo continuo*

Se realizó un monitoreo constante del estado de los pollos y de cualquier cambio en las variables registradas.

2.6 *Parámetros evaluados*

- Peso inicial
- Consumo de alimento
- Conversión alimenticia
- Porcentaje de mortalidad
- Peso final

2.7 *Análisis estadístico de los resultados*

Se utilizó un modelo estadístico que permitió identificar las tendencias en los conjuntos de datos. Identificando las inclinaciones en un conjunto de datos o hacia dónde se inclina o agrupa más la información. Se empleó una base de datos estructurada en el programa Excel para analizar y determinar los parámetros previamente establecidos, facilitando el manejo y procesamiento de la información de manera eficiente y precisa.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Peso inicial

Tomando en cuenta que las enzimas digestivas se utilizaron en los diferentes tratamientos (T0, T1, T2 y T3) a partir del día 15, el peso de ese día será considerado como el peso inicial que se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Análisis del peso inicial (día 15)

Valor en gramos	T0 (gramos)	T1 (gramos)	T2 (gramos)	T3 (gramos)
Peso inicial	590.30 g	590.30 g	590.30 g	590.30 g

Aunque los pollos bebe llegaron de 1 día de nacidos (0.45gramos) y se realizó el levante en las mismas instalaciones, el día 15 se separaron en los diferentes espacios de acuerdo con los tratamientos establecidos. Se realizó el pesaje con una balanza digital el día 15 para obtener el peso inicial a partir de cuando se empezaría a suministrar las enzimas digestivas a los diferentes tratamientos.

Los resultados obtenidos muestran que los pesos iniciales de los pollos no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, lo que indica una distribución homogénea. Al momento del pesaje inicial, realizado a los 15 días de edad, los pollos presentaron un promedio de 590 gramos, según el registro con una balanza digital. Este pesaje fue fundamental para iniciar la administración de las enzimas digestivas según los tratamientos establecidos. Cabe destacar que Pozo (2021), los pollitos llegaron con un peso promedio de 0.45 gramos al primer día de nacidos y fueron criados en las mismas instalaciones, al día 15 mostraron un desarrollo uniforme. Esto se refleja en los promedios de peso inicial de cada tratamiento: 422.95 g, 420.5 g, 419.5 g y 423.75 g. Estas cifras confirman la homogeneidad en el crecimiento inicial, logrando un adecuado punto de partida para evaluar el efecto de las enzimas en los parámetros productivos posteriores.

3.2 Consumo de alimento

Se registró en la Tabla 6 el consumo de alimento semanalmente y para el análisis matemático se trabajó con el promedio de consumo acumulado de alimento por ave en los 4 pesajes.

Tabla 6. Análisis del consumo de alimento por tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	40890150	7	5841450	2174.61	<0.0001
repeticiones	40862962	4	10215741	3803.03	<0.0001
tratamientos	27188	3	9062.67	3.37	0.0546
Error	32234.5	12	2686.21		
Total	40922385	19			

Error: 2686,2083 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	2340	5	23.18	A
T2	2334.8	5	23.18	A
T0	2307.6	5	23.18	A
T1	2247.2	5	23.18	A

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

El modelo tiene un p-valor menor a 0.0001, lo que indica que es significativo en su conjunto. Es decir, al menos uno de los factores evaluados (repeticiones o tratamientos) tiene un efecto significativo sobre la variable de respuesta. El efecto de los tratamientos no es significativo, ya que el p-valor es ligeramente mayor a 0.05. Esto indica que las diferencias entre los tratamientos pueden atribuirse al azar y no a un efecto real de los tratamientos sobre la variable medida.

En el error es 2686.21 esto indica el nivel de variación no explicada por el modelo. Un valor bajo de CME sugiere que el modelo ajusta bien los datos.

El consumo de alimento acumulado registra que el T3 4600 gramos es el de mayor consumo de alimento, mientras que, el T1 4380 gramos es de menor consumo.

Ambos estudios según Alexander (2022) coinciden en que ciertos tratamientos tienden a consumir más o menos alimento y presentan diferencias en el peso final y el rendimiento de la canal, pero las razones de estas diferencias podrían variar y dependen de los niveles de inclusión de los ingredientes en la dieta.

3.3 Conversión alimenticia

En la Tabla 7 se demuestra la conversión alimenticia de cada tratamiento desde el peso inicial hasta la toma de peso final que equivale a la semana 4.

Tabla 7. Análisis de la conversión alimenticia por tratamientos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.5	7	0.07	28.2	<0.0001
repeticiones	0.5	4	0.13	49.21	<0.0001
tratamientos	1.50E-03	3	4.90E-04	0.19	0.9009
Error	0.03	12	2.50E-03		
Total	0.53	19			

Error: 0,0025 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T0	1.16	5	0.02	A
T2	1.15	5	0.02	A
T3	1.15	5	0.02	A
T1	1.14	5	0.02	A

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

El análisis de la conversión alimenticia muestra que el modelo es significativo ($p < 0.0001$), indicando que alguno de los factores evaluados influye en la respuesta. Las repeticiones son altamente significativas ($p < 0.0001$), pero los tratamientos no tienen un efecto relevante ($p = 0.9009$). Las medias de los tratamientos son similares y no presentan diferencias significativas ($p > 0.05$), lo que sugiere que la conversión alimenticia no se ve afectada por los tratamientos evaluados.

En cuanto a la conversión alimenticia final, el T2 es el más eficiente con un valor de 1.36, eso quiere decir que el ave consume 1.36 kg de alimento para ganar 1 kg de carne; y el T3 es menos eficiente con un valor de 1.44.

La conversión alimenticia final (1.36 para T2) es más baja y eficiente que los valores observados por Barzola (2024), en la que el promedio general es 1.66 kg. Esto podría indicar que en la fase final los tratamientos lograron mejorar la eficiencia alimenticia respecto a la fase de crecimiento.

3.4 Mortalidad

Tabla 8. Análisis de la mortalidad por tratamientos.

En la tabla 8 se muestra la mortalidad de las aves por tratamiento (T0, T1, T2, T3 y T4), haciendo referencia que en cada tratamiento son 25 animales.

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.4	7	2.06	0.21	0.9759
repeticiones	11.2	4	2.8	0.29	0.8804
tratamientos	3.2	3	1.07	0.11	0.9529
Error	116.8	12	9.73		
Total	131.2	19			

Error: 9,7333 gl: 12

tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	1.6	5	1.4	A
T2	1.6	5	1.4	A
T1	0.8	5	1.4	A
T0	0.8	5	1.4	A

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

El análisis de la mortalidad de las aves por tratamiento (T0, T1, T2 y T3) indica que ni el modelo ($p = 0.9759$), ni las repeticiones ($p = 0.8804$), ni los tratamientos ($p = 0.9529$) tienen efectos significativos sobre la mortalidad. Las medias de mortalidad de los tratamientos (T0 = 0.8; T1 = 0.8; T2 = 1.6; T3 = 1.6) son estadísticamente iguales, compartiendo la misma letra ("A"). Esto sugiere que las diferencias observadas en la mortalidad son aleatorias y no están relacionadas con los tratamientos evaluados.

En cuanto a la mortalidad, el T3 y el T2 registran el 8%; mientras que el T0 y T1 registran el 4%; cabe recalcar que por la cantidad de unidades experimentales por tratamiento (25 animales por tratamiento) la mortalidad registrada es relativamente baja.

En cuanto a la mortalidad del trabajo de investigación de Mite (2022), se observa que en el tratamiento T0 se registró un porcentaje de mortalidad del 5.10%, mientras que en el T1 fue del 2%, lo que sugiere que el mayor porcentaje en T0 podría atribuirse a posibles enfermedades respiratorias desarrolladas durante la producción y a factores secundarios como la sanidad. En términos absolutos, esto representó una mortalidad de 306 aves en T0 y de 120 aves en T1, cifras que reflejan la mayor incidencia en T0.

Por otro lado, al comparar los tratamientos en función de porcentajes uniformes con unidades experimentales similares (25 animales por tratamiento), T0 y T1 presentaron una mortalidad del 4%, mientras que T2 y T3 registraron un 8%. Cabe destacar que, considerando el tamaño reducido de las unidades experimentales, la mortalidad global en los tratamientos puede considerarse baja.

3.5 *Peso final*

Como se observa en la Tabla 9 el testigo junto con el tratamiento 2 demostraron un gran desempeño con pesos finales, siendo el T2 con el mayor peso registrado siendo de 3.30 kg seguido del T0 con un peso de 3.29 kg, en el caso de los tratamientos 1 y 3 resultaron ser los más bajos pero estando en el promedio general.

Tabla 9. Peso final

	T0	T1	T2	T3
Valor en gramos	TESTIGO	0.5 g/2 kg	1 g/2 kg	2 g/2 kg
Peso final	3294.17	3185.83	3306.25	3191.08

La diferencia en el peso final es numérica, no significativa estadísticamente, por esto no es necesario hacer las medias de comparación en Tukey.

Al comparar los valores de ganancia de peso y los pesos finales de Barzola (2024), se observa que el tratamiento T2 destacó en ambas variables. En términos de ganancia de peso total, T2 registró el mayor valor promedio con 3.17 kg, superando a T1 (3.05 kg), T3 (3.06 kg) y T4 (3.01 kg), con una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$) respecto a los demás tratamientos.

Por otro lado, considerando los pesos finales, T2 también obtuvo el mayor registro con 3.30 kg, seguido muy de cerca por el testigo (T0) con 3.29 kg. Los tratamientos T1 y T3, aunque tuvieron los valores más bajos, se mantuvieron dentro del promedio general, demostrando un desempeño aceptable con relación a los estándares establecidos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El impacto de la adición de enzimas en la alimentación de pollos permitió conocer que el T3 fue el de mayor consumo de alimento mientras que el T1 el que menor alimento consumió, pero el tratamiento que tuvo una mejor conversión alimenticia fue el T2, y el T3 pese a que consumió mayor alimento fue el menos eficiente en la conversión alimenticia, al finalizar la etapa de engorde en cuanto al peso final no fue significativo.

El T2 fue el más eficiente y el T3 el menos eficiente en cuanto a la conversión alimenticia y con un ligero peso final superior.

El T2 es el que tiene mayor rentabilidad económica, corroborando la recomendación del producto comercial que permite mejorar las condiciones socioeconómicas del pequeño y mediano productor.

Recomendaciones

- Se recomienda a los productores de pollos utilizar una dosis correcta de enzimas digestivas para reflejar un mayor aumento de peso y aprovechamiento de nutrientes.
- Profundizar las prácticas de manejo y control a nivel general, nutricional, sanitario, que permita mejorar los parámetros evaluados en estos animales de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., & Cárdenas, M. (2006). Enzimas en la alimentación de las aves. Fitasas. In *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* (Vol. 40, Issue 4).
- Alexis Pozo Baque, V. (2021). *universidad estatal península de santa elena facultad de ciencias agrarias comportamiento productivo de pollos broiler con la utilización de diferentes niveles de jengibre (zingiber officinale roscoe) como probiótico natural trabajo de integración curricular requisito parcial para la obtención del título de: ingeniero agropecuario*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7565>
- Caitlin Beale. (2023, January 27). *Enzimas digestivas: ¿qué son y qué hacen?* <https://www.pureencapsulations.es/blog/enzimas-digestivas-que-son-y-que-hacen#:~:text=Proteasa,unidades%20m%C3%A1s%20peque%C3%B1as%20llamadas%20amino%C3%A1cidos.&text=Los%20amino%C3%A1cidos%20se%20consideran%20los,por%20patrones%20espec%C3%ADficos%20de%20amino%C3%A1cidos>.
- Catalina Janeth Potosí Mite. (2022). *universidad estatal península de santa elena facultad de ciencias agrarias*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8759>
- David Solà-Oriol. (2019, March 25). *Xilanasas*. https://www.3tres3.com/latam/articulos/xilanasas_12216/
- De, F., Pecuarías, C., & Zootecnia, C. (2021). *escuela superior politécnica de chimborazo "eficiencia de los promotores de crecimiento en ingeniera zootecnista autora: mishell estefania segovia yepez*.
- El sitio Avícola. (2020, December 21). *Ingredientes Alternativos para el Alimento* . Equipo de Nutrición Global.
- González, O., González, O. N.-O., Avicultura, undefined, & 2015, undefined. (2023). *Avicultura*. *Academia.Edu*. <https://www.academia.edu/download/64820509/avicultura.pdf>
- Jalmar Adrián Medina Barzola. (2024). *Universidad Estatal Península de Santa Elena facultad de ciencias agrarias*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/12066>
- Jennifer, P., & Rebolledo, R. (2009). *Efecto de hidrolizados proteicos de pescado, solos y mezclados con proteína vegetal, sobre características de la canal en pollos broiler machos*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/133063>

- Jerson Andrés Cuéllar Sáenz. (2021, April 14). *Sistemas de producción avícola y alojamiento en gallinas ponedoras*. Jerson Andrés Cuéllar Sáenz. [https://www.veterinariadigital.com/articulos/sistemas-de-produccion-avicola-y-alojamiento-en-gallinas-ponedoras/#:~:text=Los%20tres%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n,%20y%20Extensivo%20\(pastoreo\).&text=La%20producci%C3%B3n%20av%C3%ADcola%20ha%20desarrollado,cada%20regi%C3%B3n%20y%20sistemas%20productivos](https://www.veterinariadigital.com/articulos/sistemas-de-produccion-avicola-y-alojamiento-en-gallinas-ponedoras/#:~:text=Los%20tres%20sistemas%20de%20producci%C3%B3n,%20y%20Extensivo%20(pastoreo).&text=La%20producci%C3%B3n%20av%C3%ADcola%20ha%20desarrollado,cada%20regi%C3%B3n%20y%20sistemas%20productivos).
- Lozano, A. (2018). Los aminoácidos y su rol en el desarrollo y crecimiento de los pollos de engorde. *Creative Commons* . <https://es.wikipedia.org/wiki/Amino>
- Mero, U., & Baduy, A. (2022). Producción avícola y su incidencia en el desarrollo económico del cantón Olmedo, provincia de Manabí poultry production and its impact on the economic development of Olmedo Canton, Manabí Province. in *Cárdenas; / Journal Business Science* (Vol. 3). https://revistas.uleam.edu.ec/index.php/business_science Licenciada de Creative Commons
- Pena Alexander. (2022). *Pena Alexander trabajo final*. Poultrylife. (2023). *Fases principales en la cría de pollos*. Poultrylife. <https://poultrylife.com/cria-de-pollos/fases-principales-en-la-cria-de-pollos/>
- Pronaca. (2023, November 28). *uso de vitaminas para tener pollitos fuertes*. Pronaca.
- Pym, R. (2013). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo en los países en desarrollo. In Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Ed.), *Revisión del desarrollo avícola* (pp. 85–100). FAO. <http://www.fao.org/3/i3531s/i3531s.pdf>
- Quimica.es. (2023). *Amilasa*. Quimica.es. https://www.quimica.es/enciclopedia/Amilasa.html#_ref-1/
- Ramon Fernando Miranda Sanchez. (2018, November 30). *Requerimientos nutricionales de pollos*. Ramon Fernando Miranda Sanchez. <https://es.slideshare.net/fernandomiranda123829/requerimientos-nutricionales-de-pollos>
- Rosa Patricia Zambrano Velez. (2013). UDLA-EC-TMVZ-2013-06(S). *Rosa Patricia Zambrano Velez*.
- Silvestre Anthony Alexander, C. (2022a). *Universidad Estatal Península de Santa Elena Facultad de Ciencias Agrarias*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8731>

- Silvestre Anthony Alexander, C. (2022b). *Universidad Estatal Península de Santa Elena facultad de ciencias agrarias*. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/8731>
- Vargas Pablo. (2017). Evaluación de dos sistemas y tres tipos de alimentación en crianza de gallinas de campo para la producción de huevos. In *Universidad central del ecuador*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13842/1/T-UCE-0004-A52-2017.pdf>
- Biosystems. (2023). *Biosystems*. Obtenido de Biosystems: <https://www.americanbiosystems.com/productos/enzymes/beta-mannanase/?lang=es>
- Cria de Aves. (2021). *Cria de Aves*. Recuperado el 05 de Agosto de 2024, de <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/cebada-para-gallinas-ventajas-dosis/>
- Ferrer, J. G. (2021). *Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la comunitat valenciana*.
- Hugo, V. (2022). *Calcio y Fosforo equilibrio necesario en las dietas para pollos de engorde*. Recuperado el 05 de Agosto de 2024, de [https://avinews.com/calcio-y-fosforo-necesario-en-las-dietas-para-pollos-de-engorde/#:~:text=Cinco%20de%20los%20minerales%20\(Calcio,del%20esqueleto%2C%20fuerza%20y%20mantenimiento](https://avinews.com/calcio-y-fosforo-necesario-en-las-dietas-para-pollos-de-engorde/#:~:text=Cinco%20de%20los%20minerales%20(Calcio,del%20esqueleto%2C%20fuerza%20y%20mantenimiento).
- humintech. (2024). *humintech*. Obtenido de humintech: <https://www.humintech.com/es/glosario/hemicelulosa>
- INAMI. (2023). *Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología*. Recuperado el 26 de noviembre de 2023, de <https://www.inamhi.gob.ec/>
- Medlineplus. (2022). *Medlineplus*. Obtenido de Medlineplus: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/prueba-de-lipasa/#:~:text=La%20lipasa%20es%20un%20tipo,salivales%20y%20en%20su%20est%C3%B3mago>.
- Mora, A. (2012). Evaluación de los sistemas de alimentación semi-intensivo e intensivo del pollo campero para la zona interandina de Ecuador. Guayaquil.
- Solla. (2020). Alimentación del pollo de engorde.
- Triviño, L. (2019). Influencia del nivel de proteína en la etapa de crecimiento del pollo semipesados comercial karokos.

ANEXOS



Figura 1A. Puesta de camas de cascarilla de arroz



Figura 2A. Armado de galpón



Figura 3A. Preparación de dietas



Figura 4A. Protocolo de vacunación



Figura 6A. Toma de pesos a partir de los 15 días



Figura 5A. Cambio de camas



Figura 7A. Etapa crecimiento



Figura 8A. Etapa Engorde