



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIA
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TRABAJO DE TITULACION

Previo a la Obtención del Título de:

Médico Veterinario Zootecnista

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO EN POLLOS DE
ENGORDE Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCION”**

AUTOR:

LOOR CHINGA EDISON DAMIAN

TUTOR:

Dr. Emir Ponce Ross Mg. Sc.

LODANA – MANABÍ – ECUADOR

2020

| | |
|--|------|
| Índice | |
| Agradecimientos | V |
| Dedicatoria | VI |
| certificados de los miembros del tribunal,,,..... | VII |
| certificado del director de tesis | VIII |
| Declaración de los derechos de autor | IX |
| Tema | X |
| Resumen | XI |
| Summary | XII |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. ANTECEDENTES | 3 |
| III. JUSTIFICACIÓN | 7 |
| IV. HIPÓTESIS | 8 |
| V OBJETIVOS | 9 |
| 5.1 Objetivo general | 9 |
| 5.2 Objetivos específicos..... | 9 |
| VI MARCO TEÓRICO | 10 |
| 6.1 Pollo de engorde | 10 |
| 6.2 Cobb 500..... | 11 |
| 6.3 Anatomía del sistema digestivo del pollo de engorde | 12 |
| 6.3.1 Pico | 12 |
| 6.3.2 Esófago y Buche | 12 |
| 6.3.3 Estomago glandular..... | 13 |
| 6.3.4 Estomago muscular o molleja | 13 |
| 6.3.5 Intestino delgado | 13 |
| 6.3.6 El intestino grueso | 14 |
| 6.4 Hígado..... | 14 |
| 6.5 Páncreas | 14 |
| 6.6 Enzimas digestivas que secreta el pollo | 15 |
| 6.6.1 Amilasa salival..... | 15 |
| 6.6.2 Ácido clorhídrico y pepsina | 16 |
| 6.6.3 Enzimas pancreáticas..... | 16 |
| 6.6.4 Jugo intestinal..... | 17 |
| 6.6.5 Bilis..... | 18 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 6.7 | Proceso de digestión en las aves | 18 |
| 6.7.1 | Prehensión del alimento | 18 |
| 6.7.2 | Digestión de glúcidos..... | 19 |
| 6.7.3 | Digestión de las grasas | 20 |
| 6.7.4 | Digestión de las proteínas | 20 |
| 6.8 | Enzimas utilizadas en la industria avícola | 21 |
| 6.8.1 | Xilanasa..... | 21 |
| 6.8.2 | Celulasa, glucanasa, proteasas | 23 |
| 6.8.3 | Fitasa | 24 |
| 6.8.4 | Lipasa..... | 25 |
| 6.9 | Principales fuentes de energía y proteína utilizada en aves..... | 25 |
| 6.9.1 | Maíz | 25 |
| 6.9.2 | Soya | 26 |
| 6.9.3 | Aceite de palma..... | 26 |
| 6.9.4 | Polvillo de arroz | 27 |
| VII | MATERIALES Y MÉTODOS | 28 |
| 7.1 | Localización y duración del experimento | 28 |
| 7.2 | Condiciones meteorológicas..... | 28 |
| 7.3 | Unidades experimentales | 28 |
| 7.4 | Procedimiento experimental | 28 |
| 7.4.1 | Limpieza del galpón y Preparación del galpón..... | 29 |
| 7.4.2 | Manejo de los pollos..... | 29 |
| 7.4.3 | División y distribución de los tratamientos y repeticiones..... | 29 |
| 7.4.4 | Protocolo de vacunación | 29 |
| 7.5.5 | Peso inicial | 29 |
| 7.5.6 | Peso semanal..... | 30 |
| 7.5.7 | Peso final..... | 30 |
| 7.5.8 | Conversión alimenticia..... | 30 |
| 7.5.9 | Peso a la canal | 30 |
| 7.5.10 | Rendimiento de la canal % | 30 |
| 7.5.11 | Peso pechuga – muslos | 30 |
| 7.5.12 | Relación beneficio/ costo..... | 30 |
| 7.5 | Materiales y equipos..... | 31 |
| 7.5.5 | Recursos técnicos | 31 |
| 7.5.6 | Recursos materiales..... | 31 |
| 7.6 | Mediciones experimentales | 35 |
| 7.7 | Análisis de costos..... | 35 |

| | | |
|---|---|-----------|
| 7.8 | Análisis de datos en Anova..... | 36 |
| 7.9 | Cronograma de actividades del año 2019..... | 36 |
| VIII RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | | 37 |
| 8.1 | Peso final (42 días) kg..... | 37 |
| 8.2 | Conversión alimenticia..... | 38 |
| 8.3 | Peso a la canal kg..... | 39 |
| 8.4 | Rendimiento a la canal %..... | 40 |
| 8.5 | Peso de pechuga en kg..... | 41 |
| 8.6 | Peso de muslo en kg..... | 42 |
| 8.7 | Costo beneficio..... | 42 |
| IX CONCLUSIONES..... | | 44 |
| X RECOMENDACIONES..... | | 45 |
| XI BIBLIOGRAFÍA..... | | 46 |
| XII ANEXOS..... | | 51 |

ÍNDICES DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. División y distribución de los tratamientos y repeticiones..... | 29 |
| Tabla 2. Protocolo de vacunación..... | 29 |
| Tabla 3. Composición y aporte nutritivo en la dieta a usar (Inicial)..... | 32 |
| Tabla 4. Composición y aporte nutritivo en las dietas a usar (crecimiento)..... | 33 |
| Tabla 5. Composición y aporte nutritivo en la dieta a usar engorde..... | 34 |
| Tabla 6 Peso final (42 días) en Kg..... | 37 |
| Tabla 7 Conversión alimenticia..... | 38 |
| Tabla 8 Peso a la canal en kg..... | 39 |
| Tabla 9 Rendimiento a la canal %..... | 40 |
| Tabla 10 Peso de pechuga en kg..... | 41 |
| Tabla 11 peso de muslo en kg..... | 42 |
| Tabla 12-13 costo beneficio..... | 42 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---------------------------------|----|
| Taxonomía..... | 10 |
| Análisis de costos..... | 35 |
| Cronograma de actividades..... | 36 |
| Peso final (42 días) en kg..... | 37 |
| Conversión alimenticia..... | 38 |
| Peso a la canal en kg..... | 39 |
| Rendimiento a la canal %..... | 40 |
| Peso de pechuga en kg..... | 41 |
| Peso de muslo en kg..... | 42 |
| costo beneficio..... | 42 |

AGRADECIMIENTO

A Dios, principalmente por sus continuas bendiciones que día a día derrama sobre mí y familia, por darme la fuerza necesaria para salir adelante y lograr mis objetivos con esfuerzo, honestidad, humildad, dedicación y trabajo.

A la Universidad Técnica Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, al personal docente que, con sus conocimientos, han colaborado en mi formación personal y profesional.

Al Dr. Emir Ponce Ross por su valiosa ayuda como guía, sugerencias técnicas, correcciones, apoyo, comprensión y paciencia inestimable para el desarrollo del presente trabajo de titulación.

A los Miembros del Tribunal de Titulación, que colaboraron de forma desinteresada e incondicional, para seguir adelante, aporte importante para la finalización de este trabajo de investigación.

Finalmente, expreso testimonio de reconocimiento a las múltiples personas que, con sus oportunos consejos, me demostraron amistad y buenos deseos para mi superación

DEDICATORIA

Dedico profundamente el presente triunfo a Dios que está presente en cada momento, instante y circunstancia de mi vida.

A todos mis familiares, amigos y conocidos que en el trayecto de mi formación profesional me han ayudado de una u otra forma a hacer realidad este objetivo.

A mis padres, por su enseñanza y amor, les pertenece gran parte de mi triunfo, que, con su comprensión, fueron mi mayor fuente de inspiración, que me impulsaron a seguir adelante y convertirme en un hombre con valores éticos y morales, gracias por su apoyo incondicional, por siempre estar conmigo. Y por apoyarme en las circunstancias difíciles.

A mis primos, que han sido un pilar muy importante en mi vida, y me han enseñado a luchar a no rendirme frente a cualquier obstáculo en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi tutor, la fuerza de motivación diaria, que me incentivó para poder culminar con éxito este trabajo.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Tema:

**“EVALUACIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMATICO EN POLLOS DE
ENGORDE Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN”**

Trabajo de Titulación

Sometida a Consideración del Tribunal de Defensa y legalizada por el Honorable Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR EL TRIBUNAL

Dr. EDIS MACIAS RODRIGUEZ, PhD.
DECANO FCV

DR. EMIR PONCE ROSS Mg. Sc.
TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DR. JOSE GUERRERO CASADO, PhD.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

DR. SIXTO REYNA GALLEGOS, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DR. RONALD RENE VERA MEJIA Mg. Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

CERTIFICACIÓN

Yo, Dr. Emir Ponce Ross, certifico que el trabajo de titulación de modalidad de investigación diagnóstica propositiva titulada **“EVALUACIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO EN POLLOS DE ENGORDE Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN”**, es trabajo original del Sr. Egresado, Edison Damian Loo Chinga, el mismo que ha sido realizado bajo mi dirección.

Dr. Emir Ponce Ross Mg. Sc.

TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

DECLARACIÓN DE LOS DERECHOS DE AUTOR

Yo, Edison Damian Loor Chinga declaro que la siguiente investigación denominada **“EVALUACIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO EN POLLOS DE ENGORDE Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN”** es un trabajo original y de mi autoría

Autor:

Señor. Egdo. Edison Damian Loor Chinga

TEMA:

**“EVALUACIÓN DE UN COMPLEJO ENZIMÁTICO EN POLLOS DE
ENGORDE Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN”**

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el área avícola del Departamento de Producción Animal de la Universidad Técnica de Manabí; con el objetivo de evaluar diferentes niveles de un complejo enzimático (Probioenzyme R) en el alimento balanceado dosis 0, 200, 300 y 400 gr/Tm, su efecto sobre el desempeño productivo y el costo beneficio; se emplearon 200 pollos comerciales de la Línea Cobb 500 sin sexar, durante 42 días, en un programa alimenticio de tres etapas (inicial 1-21, crecimiento 22-35 y engorde 36-42 días). Para efectos experimentales se realizó la crianza, normas de manejo, bioseguridad y bienestar animal. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado DCA. Para el análisis de los datos se realizó un ANOVA y para determinar diferencia entre medias se utilizó Tukey ($P < 0.05$), la presente investigación consto de cuatro tratamientos y cinco repeticiones con 10 unidades o pollos. Con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de la parvada como son: peso final (PF), conversión alimenticia (CA), rendimiento a la canal (RC), peso de pechuga (PP), muslo (PM) y costo beneficio (CB). Analizando los resultados obtenidos; no se encontró diferencia estadística (PF), (CA), (RC), (PP), (PM) y en lo referente a costo beneficio los resultados fueron negativos en la presente investigación, el uso de enzimas en el presente trabajo no influyó en el comportamiento productivo de las aves, posiblemente las materias primas utilizada para la elaboración del alimento y las condiciones climáticas de Lodana no permitieron mejorar los parámetros productivos.

Palabras claves: complejo enzimático, pollos, comportamiento productivo.

SUMMARY

This work was carried out in the poultry area of the Animal Production Department of the Technical University of Manabí; with the objective of evaluating different levels of an enzymatic complex (Probioenzyme R) in the balanced feed at saber 0, 200, 300 and 400 gr / Tm, its effect on the productive yield and the cost benefit; 200 commercial chickens of the Cobb 500 line without sexing were used, during 42 days, in a three-stage food program (initial 1-21, growth 22-35 and fattening 36-42 days). For experimental purposes, breeding, management standards, biosecurity and animal welfare are carried out. It was considered a completely randomized DCA design. For the analysis of the data, an ANOVA was performed and to determine the difference between the tukey media ($P < 0.05$), the present investigation consists of four treatments and five repetitions with 10 units or chickens. With the evaluation determination the flock's productive behavior such as: final weight (PF), feed conversion (CA), carcass yield (RC), breast weight (PP), thigh (PM) and cost benefit (CB) Analyzing the results obtained; no statistical difference (PF), (CA), (RC), (PP), (PM) was found and in terms of cost benefit the results were negative in the present investigation, the use of enzymes in the present work did not influence in the productive behavior of the birds, possibly the raw materials used for food processing and the climatic conditions of Lodana did not allow to improve the productive parameters.

Keywords: enzyme complex, chickens, productive behavior.

I. Introducción

A nivel mundial el consumo de carne avícola va creciendo, en el caso de América se considera una de las regiones productora de pollo más grande del mundo, siendo la industrias avícola favorable tanto en la parte alimenticia y menor competencia que otras carnes, en lo cual promueve un incremento continuo en la crianza de pollos de broiler y alternativas que reduzca lo costo de producción (Evans, 2016).

En Ecuador el consumo de pollos ha subido un 47% debido a la alta demanda de la carne avícola permitiendo que la oferta del país aumente más que lo registrado hace seis años, debido al bajo costo que tiene el pollo con relación a otro tipo de carnes, esto ha generado inversión en nuevas tecnologías para mejorar el sistema de cría que ha sido uno de los principales factores que han aportado al desarrollo de la industria avícola (Conave, 2013).

El desarrollo de innovación tecnológica e implementación de alianzas estratégicas en la parte avícola permite competir en mejores condiciones y con esto reducir los costos del alimento ya que es uno de los principales gastos de la industria avícola (Alillon, 2012).

Se estima que en Ecuador existen unas 1.900 granjas avícolas donde la provincia de Manabí concentra 10%, anteriormente ocupaba el primer lugar, pero en la actualidad, estar situada en el tercer lugar debido a que los precios no cubren los costos de producción (Conave, 2013).

La alimentación en el sector avícola supone el mayor costo (65-70%); debido a que el sistema digestivo de las aves no es capaz de aprovechar todos los nutrientes, con el desarrollo de enzimas en alimentación de los pollos de engorde ha supuesto uno de los mayores avances tecnológicos en alimentación aviar son imprescindibles para de cubrir las necesidades nutricionales y facilitando la digestibilidad de nutrientes (Alesón, 2012).

La adición de enzimas en dietas para aves mejora la utilización de los nutrientes, mejorando el comportamiento productivo, ya que actúan sobre los polisacáridos no almidonados (PNA) en dietas a base de cebada y trigo. Las enzimas reducen la incidencia de camas húmedas, como resultado de una disminución en la producción de material viscoso proveniente de los polisacáridos no almidonados contenidos en estos granos los cuales reducen la absorción de nutrimentos y son depositados en las excretas (Cuevas, Aguila, & Gonzales, 2002).

En el presente trabajo se utilizó Probioenzyme R, combinación multienzimática de origen bacteriano para alimentos en base a soya y maíz. Las enzimas que contiene son: Proteasas, Amilasa, β -mananasa, Xilanasa, β -glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa, ayudando a mejorar la digestión de múltiples nutrientes presentes en los diferentes ingredientes en el alimento, favoreciendo su asimilación y mejora la conversión alimenticia (Agrovetmarket, 2014).

El Probioenzyme R, aumenta la ganancia diaria de peso de pollos de engorde, reduce la producción de sustancias nocivas tales como amoníaco, fenoles y sulfuro de hidrógeno, incrementando la performance en pollos proveyendo soporte nutricional y beneficiando el tracto gastrointestinal lo que permite el incremento en la absorción de nutriente (Agrovetmarket, 2014)

Con el uso de este complejo enzimático, se busca determinar qué tan eficiente y si existe una mejora en el comportamiento productivo de las aves. El Probioenzyme R, permite obtener más energía y mayor disponibilidad de aminoácidos, junto con la fitasa incrementa la disponibilidad de fósforo de los cereales y semillas oleosas, por ende, reduce la necesidad de suplementación con fósforo inorgánico (Agrovetmarket, 2014).

II. Antecedentes

Un estudio realizado por Cuevas (2002), utilizando las enzimas alfa-amilasas, xilanasas y proteasas en pollos de engorde sobre el comportamiento productivo, las aves que recibieron enzimas en la dieta ganaron más peso y consumieron menos alimento, teniendo una mejor conversión alimenticia, debido que las dietas a base de maíz + soya, las enzimas mejoraron la digestibilidad de la proteína encontrados en la pasta de soya, y el aprovechamiento de los carbohidratos al hidrolizar la pared celular en el grano, generando una mayor digestibilidad y disponibilidad de la energía y aminoácidos por parte de los granos de la dieta, el ave satisface sus requerimientos de energía y proteína con un menor consumo de alimento, con lo cual se mejora directamente la conversión de alimento.

Los resultados obtenidos por Ramírez (2012), utilizo enzimas comerciales, en la dieta alimentaria de pollos de engorde de línea Cobb, indican que el consumo de alimento desde la primera semana, hasta los 49 días, fue diferente entre los tratamientos, el grupo que añadió enzimas fue el que consumió menos alimento, mostrando conversiones alimenticias más bajas que la dieta testigo, debido a que las enzimas libero los nutrientes contenida en el alimento satisfaciendo los nutrientes que el pollo requiere.

En otro trabajo, Domínguez (2008), obtuvo como resultado que las aves que recibieron las enzimas pectinasas, beta glucanasas y hemicelulasas, tuvieron mayor ganancia de peso y una mejor conversión alimenticia, debido a que las enzimas permiten reducir las propiedades antinutricionales de los polisacáridos no almidón contenidos en los ingredientes del alimento, la viscosidad en el lumen intestinal producida por los polisacáridos no almidón, disminuyen la digestibilidad de aminoácidos y la energía lo que afecta la ganancia de peso en el pollo

Pinto (2010), evaluó el efecto de la adición de un complejo enzimático compuesto por: amilasa, beta glucanasa, celulasa, pectinasa, fitasa, proteasa y xilanasas, en pollos de engorde sobre los parámetros productivos; determino que el tratamiento que se añadió el complejo enzimático en el alimento,

obtuvieron una mayor ganancia de peso y menor conversión alimenticia, ya que con el uso de enzimas libero todos los nutrientes contenido en la materia prima y por ende cumplió con todas las demandas nutricionales que el ave requería.

Oviedo (2009), evaluó diferentes niveles de un complejo enzimático compuesto; proteasa, xilanasas y amilasa a razón de 400, 500 y 600 g/Tm, obteniendo mejor resultado al aplicar 500 g/Tm de complejo enzimático las aves obtuvieron un mayor peso, mejor en la conversión alimenticia, mayor peso a la canal y una mejora en el consumo de alimento superando significativamente, del resto de los tratamientos,

Pillaga (2010), utilizando un complejo enzimático comercial llamado Allzyme Vegproe en lo cual contenía las siguientes enzimas; beta-Amilasa, Beta-glucanasa, celulasa, lipasa, pentosanasa, proteasa, a razón de 200g/Tm, 250g/Tm, 300g/Tm Allzyme Vegpro mezclado con el alimento balanceado, determino que con 250g Allzyme Vegproe, las aves lograron superaron a los demás tratamientos con un peso de 2735.6 gramos, también afirmó al incluir 250 g de Allzyme Vegpro obtuvo una conversión mucho más eficiente 1.57 que los demás tratamiento.

En otro trabajo realizado por Quisbert (2018), utilizando específicamente dos tipos de enzimas exógenas fitasa y xilanasas en la producción de pollos parrilleros de la línea Cobb 500, los resultados indican que la adición de la enzima xilanasas + fitasa no influyó en el peso de las aves, consumo de alimento y en la conversión alimenticia, pero la mortalidad fue menor en las aves que se le añadió enzimas en el alimento.

Una investigación en realizado por Ortiz (2011), utilizando xilanasas sobre la digestibilidad de los piensos de pollos de engorde, los resultados que obtuvo que la adición de xilanasas en el alimento no incremento el peso de las aves, no mejoró la conversión alimenticia, además el peso era menor en las aves que se aumentaba la dosis enzimática de xilanasas.

Correa (2013), utilizó Premix R combinación multienzimáticas de; xilanasas, glucanasas, amilasas, proteasas y hemicelulasas, sobre los parámetros productivos del pollo de engorde, obtuvo como resultado que el mayor peso registrado fueron las aves que se añadió Premix con un mayor rendimiento que los demás tratamientos, pero la conversión alimenticia no influyó ya que fue similar en ambos tratamientos.

Soto (2012), menciona que se utilizaron dos tipos de enzimas betaglucanasa y Xilanasas dietas basadas en maíz y harina de soya para pollos de engorde, los resultados indican que las enzimas no influyeron en el peso de las aves, también la conversión alimenticia y la mortalidad fue similar en ambos tratamientos, el uso de enzimas betaglucanasa y xilanasas no mejoró los parámetros productivos en las aves.

Estrada (2008), evaluó el Allzyme® SSF una mezcla de varias enzimas como; Fitasa, betaglucanasa, xilanasas, proteasas, celulasa, amilasa y pectinasa, en dietas de pollos de engorde con diferentes niveles de harina de coquito, obtuvo como resultado un mayor peso en las aves y mejor conversión alimenticia a las aves que se añadió Allzyme® SSF, superando al tratamiento control, también observó que a mayor inclusión de harina de coquito en la dieta se obtiene un menor peso corporal, atribuyendo que a mayor contenido de fibra pierde la habilidad de digerir el alimento.

Según Ceccantini (2011), en la Universidad de São Paulo, Brasil evaluaron el uso de carbohidrolasa; xilanasas, amilasas y β -glucanasa en dietas elaboradas de maíz y torta de soya sobre su desempeño y rendimiento en canal, obtuvo como resultado que la conversión alimenticia fue similar en ambos tratamientos, no mejoró el peso de las aves y peso a la canal, no se encontró mejora de los parámetros productivos con la utilización de las enzimas como resultado no hubo disponibilidad de los nutrientes, para ser utilizados por las aves.

Suarez (2017), evaluó la inclusión de multienzimas; xilanasa, proteasa, amilasa en dietas para pollos de engorde los resultados obtenidos indican que la ganancia de peso en los pollos, no se vio favorecida siendo muy similares al del grupo control, tampoco encontró diferencia estadística en la conversión alimenticia y en la ganancia de peso diario de estas aves.

Naranjo (2005), utilizó proteasas en dietas basadas en maíz, harina de soya en pollos de engorde, como resultado la inclusión de la proteasa no tuvo efecto sobre el peso corporal de las aves, mencionando que el uso individual de la proteasa no encontró diferencias significativas en el peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia.

III. Justificación

La exigencia del negocio avícola lleva a buscar una manera más eficiente de alimentar a las aves, esta búsqueda se ve limitada por la capacidad de estas para aprovechar los insumos, ya sean tradicionales o no, lo que ha generalizado el uso de enzimas exógenas que permiten que la alimentación sea más eficiente y económica.

En los últimos años, la industria avícola está enfrentando un escenario cambiante debido al alza constante de las materias primas, su poca disponibilidad y calidad variable, lo cual está obligando a buscar alternativas que puedan conducir a menores costos. Debido a los altos costo que tienen los cereales como el maíz que comúnmente se utilizan para la alimentación de las aves, se ha realizado formulaciones a base de un conjunto de materia primas más económicos; maíz, soya, polvillo de arroz, pero en el transcurso del tiempo se ha observado que dichos cereales no son aprovechados completamente por las aves por esta razón en esta investigación se basa en la implementación de Probioenzyme R.

En el presente trabajo se evaluó el uso de este complejo de enzimas exógenas en el alimento de pollo de engorde de la línea Cobb 500 con la finalidad de medir la eficiencia productiva de estas aves.

IV. Hipótesis

El uso de un complejo enzimático, (Probioenzyme R) mejora el comportamiento productivo en el pollo de engorde Cobb 500.

V Objetivos

5.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento productivo del pollo de engorde Cobb 500 utilizando un complejo enzimático (Probienzyme R) en el alimento.

5.2 Objetivos específicos

- Valorar el uso de un complejo de enzimas y sus efectos sobre los parámetros productivos del pollo de engorde Cobb 500
- Indicar la mejor dosis de enzimas basado en el indicador costo/beneficio en la producción de pollo de engorde Cobb 500

VI Marco Teórico

6.1 Pollo de engorde

El pollo de engorde es un ave de producción pecuaria, el cual presenta la siguiente taxonomía.

| | |
|----------------|---------------------------------|
| Reino | Animal |
| Phylum | Cordados |
| Subphylum | Vertebrados |
| Clase | aves |
| Orden | Galliformes |
| Familia | Phasianidae |
| Género | Gallus |
| Especie | <i>Gallus gallus domesticus</i> |
| Línea genética | Cobb 500 |

Fuentes: (Chicaiza, 2009).

En las aves se habla de líneas genéticas más que de razas, debido a que estas son híbridas y el nombre de la línea genética corresponde comúnmente a la empresa que las produce, el Broiler's, es una palabra inglesa cuyo significado es "pollo asado" y es un término que se designa para definir los híbridos machos y hembras de cruzamientos dobles o múltiples de líneas de progenitores casi siempre de razas White – Cornish, White – Rock, New Hampshire (Chicaiza, 2009).

El término broiler's también se utiliza para categorizar a los pollos sacrificados en una edad promedio de 6 semanas (42 días), tras la cual, se obtiene una masa viviente (pollo en pie) que varía de 2,1 a 2,2 kg luego de haber consumido entre 3,5 y 4,0 kg de alimento. Sin embargo, los avances en genética, nutrición y manejo hacen que, cada año, el peso promedio del pollo en pie se alcance 0,5 días antes y se obtengan masas entre 2,9 y 3,0 kg en 40 o 42 días (Chicaiza, 2009).

El objetivo de manejo del pollo de engorde debe ser alcanzar el rendimiento de la parvada en lo que se refiere a peso vivo, conversión alimenticia, uniformidad y rendimiento en carne. Las primeras dos semanas de vida de la parvada son

críticas y requieren atención particular. El manejo del pollo durante la crianza y las primeras etapas de su desarrollo es de la mayor importancia. Para lograr el máximo rendimiento, se deberá evaluar cada etapa aplicando para ello un juicio crítico y realizando mejoras siempre que se requieran (Acres, 2009).

Un proceso productivo exitoso de pollos de engorde depende de aspectos tan importantes como la genética, la salud, el manejo y la nutrición. Por lo que se deberá contar con una buena elección de la raza o estirpe, siendo necesario contar con polluelos de calidad genética y en buen estado sanitario polluelos de un día de edad. Además se debe contar con un estricto control sanitario e implementación de buenas prácticas en el manejo de la explotación, mediante la disponibilidad de instalaciones bien diseñadas, construidas en los materiales adecuados y con los elementos y equipos necesarios, el suministro de alimentos debe cumplir con la calidad y las características apropiadas de acuerdo con la etapa de desarrollo de las aves (Dane, 2015).

6.2 Cobb 500

El Cobb es una línea muy precoz que adquiere un gran peso en forma rápida, por lo que permite un sacrificio a muy temprana edad, es muy voraz, de temperamento nervioso y que son muy susceptibles a altas temperaturas, tienen una muy buena conformación muscular especialmente en pechuga (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

El Cobb 500 es el pollo parrillero más eficiente. La eficiente conversión de alimento y excelente tasa de crecimiento dan la ventaja competitiva de los productores que mantienen los menores costos de producción en el mundo entero. El Cobb 500, es preferido por un creciente número de avicultores que reconocen la excepcional calidad en rendimiento y producción de carne y su potencial para producir carne de pollo a menor costo (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

El alimento representa más del 60% del costo de producción. Se estima que estos costos tienden a continuar subiendo. La eficiencia de utilización de alimento es el factor más importante para reducir costos y aumentar rentabilidad. En el mercado mundial el Cobb, logra los costos más bajos de

producción de un kilogramo de carne. La superioridad en eficiencia en conversión alimenticia y una excelente tasa de crecimiento le dan al cliente la mejor opción para lograr el peso esperado al costo más bajo (cobb-vantress, 2008).

6.3 Anatomía del sistema digestivo del pollo de engorde

Los órganos digestivos de las aves son obviamente diferentes al de los mamíferos. En las aves están ausentes los dientes, está presente un buche bien desarrollado y una molleja, el ciego es doble y falta el colon. Tales diferencias anatómicas significan diferencias en los procesos digestivos (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.3.1 Pico

En aves los labios y los dientes están ausentes, aunque, funcionalmente, se encuentran reemplazados por un pico epidérmico queratinizado que cubre las partes rostrales de las mandíbulas superior e inferior (Sisson, 2005) .

6.3.1.1 Cavidad bucal

En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivales. El color de la saliva es gris lechoso a claro y el olor algo pútrido. La amilasa salival está siempre presente y también se encuentra una pequeña cantidad de lipasa, Toda la lengua está revestida por una mucosa tegumentaria, recia, corniforme sobre todo en la punta y en el dorso. Las yemas gustativas se presentan sólo aisladas. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.3.2 Esófago y Buche

El esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí que se encuentra una evaginación extraordinariamente dilatada, dirigida hacia adelante y a la derecha, que es lo que se llama buche. El buche es un ensanchamiento estructural diversificado según las especies que cumplen distintas funciones, pero fundamentalmente dos: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración

de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.3.3 *Estomago glandular*

También denominado proventrículo, es un órgano ovoide, situado a la izquierda del plano medio, en posición craneal con respecto al estómago muscular. Se estrecha ligeramente antes de su desembocadura en el estómago muscular. Constituye en gran manera un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja. La mucosa del estómago glandular contiene glándulas bien desarrolladas, visibles macroscópicamente, de tipo único, que segregan HCl (ácido clorhídrico) y pepsina (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.3.4 *Estomago muscular o molleja*

Se adhiere a la porción caudal del proventrículo, es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Su forma es redondeada y de la molleja consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeñas piedrecillas que ingiere el animal y que pueden ser consideradas como sustitutos de los dientes (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.3.5 *Intestino delgado*

El crecimiento inicial del intestino delgado es muy rápido, con un coeficiente alométrico superior al peso corporal hasta los 6 a 8 d de edad. En el momento de la eclosión la concentración de enzimas digestivas es reducida, pero aumenta de forma ininterrumpida hasta los 14 d de edad. La superficie absorptiva también es reducida al nacer y aumenta fuertemente entre 4 y 10 d de edad y como consecuencia, los nutrientes se utilizan insuficientemente durante los primeros 10 d post-nacimiento (FEDNA, 2002).

Es corto y el alimento entra a él por el asa duodenal, donde continúan los procesos de absorción y digestión, los cuales terminarán en las proporciones más bajas del mismo intestino, el intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es comparativamente largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Es donde el jugo gástrico ejerce la mayor parte de su acción y se subdivide en tres partes duodeno, yeyuno e íleon (Quishpe & Lopez, 2016).

6.3.6 El intestino grueso

Se subdivide en dos porciones:

a) Ciego: Los pollos poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto, y se extienden hacia el hígado. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, relacionada con la digestión de celulosa (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

b) Recto: En esta parte, es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que llegan ahí. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final, Los desechos del proceso digestivo se eliminan por la cloaca, lugar donde convergen además los conductos del sistema reproductor y urinario (Lopez, Lopez, & Steve, 2016).

6.4 Hígado

Se encuentra la bilis, que contiene sales biliares, colesterol, lecitina, grasa, pigmentos y mucina. La bilis es importante para la emulsificación, digestión y absorción de las grasas (Quishpe & Lopez, 2016).

6.5 Páncreas

Nacen del duodeno, vierte el jugo pancreático en los conductos pancreáticos que se vacían en el duodeno y actúa sobre proteínas, carbohidratos y grasas (Quishpe & Lopez, 2016).

6.6 Enzimas digestivas que secreta el pollo

6.6.1 Amilasa salival

Según Klein (2014) la saliva contiene una enzima que digiere los almidones, conocida como amilasa salival. Esta enzima no suele encontrarse en la saliva de los carnívoros. El almidón es una mezcla de dos polisacáridos, amilosa (10-20%) y amilopectina (80-90%), ambos formados por unidades de glucosa. La amilosa posee una estructura lineal, mientras que la amilopectina es ramificada. El almidón está presente en el trigo, la patata, el arroz, el maíz, etc., constituyendo la reserva de energía de la mayoría de vegetales, y es la principal fuente de energía de los alimentos.

Las aves carecen de amilasa en sus secreciones salivales, pero la amilasa y otras enzimas actúan en el buche debido a un flujo regresivo de la ingesta. Otros químicos son secretados para alterar la acidez y alcalinidad del aparato digestivo, de tal forma que las reacciones puedan efectuarse. Las bacterias también pueden representar un papel importante. En conjunto, el proceso digestivo es rápido, continuo y constante (Mazaquiza, 2012).

El contenido en almidón de una dieta típica para broilers varía entre un 34 y 38 % y más del 50% de la energía de la misma procede del almidón. La digestibilidad del almidón es crucial para explicar la utilización de la energía en aves. El almidón está compuesto por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. En el TGI, el almidón es hidrolizado a α -dextrinas, maltotriosa y maltosa y posteriormente a glucosa. Se cree que el organismo animal produce α -amilasa en exceso, al menos en el caso de aves adultas. En pollitos la mayoría de los casos la digestión del almidón en el íleon distal es alta pero incompleta y que varía en función del ingrediente considerado (FEDNA, 2002).

Las aves jóvenes tienen una capacidad limitada de digerir el almidón, siendo la accesibilidad de los enzimas digestivos el principal factor limitante. La accesibilidad viene determinada por factores tales como la viscosidad intestinal, el tamaño y naturaleza de las estructuras protectoras que rodean los gránulos y la propia estructura del almidón. La digestibilidad ileal del almidón de cebada es mayor en variedades de baja que de alta viscosidad 88,5 vs 85,1 %. La

digestibilidad fecal del almidón, aumenta de forma lineal con la edad desde un 95 % a los 4 días hasta un 97,2 % a los 21 días (FEDNA, 2002).

6.6.2 *Ácido clorhídrico y pepsina*

Las enzimas proteolíticas son secretadas por las glándulas del estómago o por el páncreas en forma de zimógenos inactivos, que se activan en el estómago o en la luz intestinal, respectivamente. Estas enzimas deben secretarse en forma inactiva ya que de otra forma provocarían la digestión de las células donde son sintetizadas. La activación de los zimógenos se produce en la luz intestinal. Los zimógenos proteolíticos del estómago, el pepsinógeno, se activan por el ácido clorhídrico (HCl) en la luz del estómago (klein, 2014).

Las glándulas de las aves solamente poseen un tipo celular que tiene unas características similares a las de las células parietales y células cimógenas del estómago de los mamíferos. Esto sugiere que son células oxinticopépticas y forman, tanto ácido clorhídrico como pepsina. Rodeando las aberturas de la glándula, sobre la papila (Sisson, 2005).

Las proteínas ingeridas llegan al estómago glandular donde se ponen en contacto con el jugo gástrico, este contiene ácido clorhídrico (ClH) y pepsinógeno. El ClH, determina el pH, como así también produce la activación de la pepsina. Esta enzima actúa como una endoenzima sobre las uniones peptídicas de las proteínas, pero su acción a nivel del estómago glandular es escasa debido a dos factores, el primero es que el pH del contenido es bastante más alto que el óptimo para su acción y el segundo, la corta permanencia del alimento a este nivel (Almiron, 2013).

6.6.3 *Enzimas pancreáticas*

La principal diferencia entre la digestión de las proteínas y la de los hidratos de carbono es el número de diferentes enzimas involucradas en el proceso. Es de esperar que el número de enzimas involucradas en la digestión proteica sea relativamente mayor, considerando que los almidones están formados solo por un tipo de monómero, la glucosa, mientras que las moléculas proteicas están compuestas por una variedad de aminoácidos, por lo que, en el caso del

almidón, solo hay que romper un tipo de enlace. Por el contrario, las proteínas están formadas por una infinidad de combinaciones de hasta 20 tipos diferentes de aminoácidos, por lo que se necesitarán diferentes enzimas proteolíticas para realizar su digestión (klein, 2014).

La activación del tripsinógeno liberado por el páncreas se debe a la enterocinasa, una enzima elaborada por las células de la mucosa duodenal. Posteriormente, la enzima activada, la tripsina, actúa como agente autocatalítico para activar más tripsinógeno así como a las otras enzimas pancreáticas con acción proteolítica (klein, 2014).

La enzima involucrada en la digestión del almidón es la α -amilasa, que es una mezcla de diversas moléculas similares. La α -amilasa actúa sobre los enlaces α [1-4] de la amilosa y de la amilopectina. La característica de esta fase de digestión es que la α -amilasa no rompe, o separa, a las unidades simples de glucosa de las terminaciones de la cadena, sino que las cadenas de almidón se rompen en varios fragmentos produciendo polisacáridos de cadena intermedia conocidos como dextrinas. Estas cadenas continúan fragmentándose hasta formar unidades de disacáridos (maltosa) y trisacáridos (maltotriosa). (klein, 2014).

6.6.4 Jugo intestinal

En las aves hay ausencia de las glándulas de Brünner, por lo cual la secreción del jugo intestinal corresponde fundamentalmente a las glándulas de Liebercünk. En el jugo intestinal, encontramos enzimas con actividad sobre los glúcidos, como ser la maltasa y la invertasa (sacarasa) (Almiron, 2013)

6.6.4.1 Maltasa

La maltosa, también conocida como azúcar de malta, es un disacárido moderadamente dulce compuesto por dos unidades del monosacárido de glucosa unidas por un enlace glucosídico α -1-4. La maltosa juntamente con la glucosa presenta el índice glucémico más alto de los azúcares simples (monosacáridos y disacáridos). Como la maltosa es constituida por dos residuos de glucosa, el índice glucémico de la maltosa es semejante al de la

glucosa. La maltosa es convertida en glucosa libre por la enzima maltasa en el intestino delgado (Steves, 2018).

6.6.4.2 *Invertasa*

Invertasa o sacarasa, cataliza la hidrólisis de la sacarosa produciendo una mezcla de glucosa y fructosa llamada azúcar invertido, Entre los sustratos sobre los que actúa el más significativo es, sin duda, la sacarosa, de ahí que el enzima se designe con el nombre de sacarasa. La denominación trivial de invertasa, con la que también se conoce, hace referencia al hecho de que los productos de la reacción son conocidos desde antiguo como azúcar invertido (Vega, Farias, Toralles, & Ruiz, 2018).

6.6.5 *Bilis*

La composición de la bilis en las aves es similar a la de los mamíferos, con la diferencia que en las aves, tiene cierta actividad amilolítica, aunque inferior a la del jugo pancreático. Su actividad en la digestión; emulsión de las grasas y la activación de las esteapsina que sirve para la digestión de las grasas, ya que cuando éstas están emulsionadas por las sales biliares, liberan de ellas la glicerina y los ácidos grasos, se debe principalmente a la presencia del ácido queno-desoxicólico a las sales biliares de glicolato y taurocolato de sodio y potasio (Almiron, 2013).

6.7 *Proceso de digestión en las aves*

6.7.1 *Prehensión del alimento*

Las aves carecen de paladar blando, por lo tanto, su faringe no está dividida y el orificio que conecta la faringe y la cavidad nasal no es vertical al paladar duro, como sucede en los mamíferos, formando una cavidad llamada oro faringe (GRUN, 2016).

Las aves utilizan el pico, el cual posee diferentes formas y se adapta al tipo de alimento que habitualmente consume. En la elección del alimento, se valen casi exclusivamente del sentido de la vista y en menor grado del tacto, en tanto el sentido del gusto y del olfato, están considerablemente minimizados. El

alimento ingerido permanece muy poco tiempo en la cavidad del pico y es deglutido tras una somera mezcla con la saliva, la cual le sirve fundamentalmente de lubricante y deslizante. Después de un periodo de ayuno, los primeros alimentos, al igual que los líquidos, pasan a través del canal buche, al ventrículo y luego a la molleja. Los alimentos solo se acumulan en el buche, cuando el estómago está repleto (Almiron, 2013).

6.7.2 Digestión de glúcidos

Los glúcidos que ingieren las aves principalmente están contenidos en los granos. Químicamente, la mayoría, son polímeros de la glucosa, así tenemos al almidón, el cual está constituido por moléculas de amilosa y amilopectina. También ingieren celulosa. Pudiendo en ocasiones ingerir sacarosa, como así también algunos monosacáridos libres. Si el estómago está lleno los alimentos permanecen en el buche, en el cual se produce un reblandecimiento e hidratación de los mismos, donde fundamentalmente interviene la secreción salival, la cual, por medio de la ptilina, comienza una pequeña hidrólisis del almidón. En caso contrario, los granos pasan directamente al estómago glandular, donde se suma la secreción gástrica, permaneciendo muy poco tiempo (Almiron, 2013).

Luego pasa a la molleja, en el cual, merced a la potente prensa muscular, ayudada por la superficie queratinoide y las piedrecillas, se produce la rotura de los granos, luego de lo cual este material se dirige al intestino, donde se realiza la mayor parte de la digestión química del alimento. El almidón, es atacado por la amilopsina o α -amilasa pancreática, que actúan como endoenzima, atacando las uniones α 1-4 del centro de la molécula, quedando dextrinas de diferente P.M. las cuales siguen siendo degradadas hasta llegar a las uniones α 1-6, las cuales son atacadas por la α 1-6 glucosidasa pancreática. La acción de estas enzimas lleva a la formación del disacárido maltosa, que, por medio de su enzima específica, la maltasa, nos deja como producto final el monómero de glucosa el cual es absorbido (Almiron, 2013).

Las aves domésticas, poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se

extienden oralmente hacia el hígado. El pH del ciego derecho es de 7,08, mientras que el pH del ciego izquierdo es de 7,12. La porción terminal de los ciegos es mucho más ancha que la porción inicial. Es el sitio donde se produce la fermentación microbiana de la fibra. Se cree que la función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa. En el recto es donde se realiza la absorción de agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan. Encontramos que tiene un pH de 7,38. Siendo las dos últimas porciones del intestino grueso el segmento final (Mazaquiza, 2012).

6.7.3 Digestión de las grasas

la grasa es el nutriente cuya digestibilidad se ve más afectado por la edad, especialmente en el caso de grasas saturadas incorporadas a dietas basadas en cereales viscosos. La capacidad de absorber lípidos no está bien desarrollada en el pollito recién nacido y las secreciones de lipasa y sales biliares son insuficientes durante los primeros 10 d de vida. Además, ciertos polisacáridos no amiláceos (PNA) tienen la capacidad de unirse a las sales biliares, lípidos y colesterol, reduciendo la digestibilidad de las grasas observaron que la digestibilidad fecal del almidón y del extracto etéreo en broiler aumentó con la edad tanto en dietas basadas en maíz como en cebada (FEDNA, 2002).

Las grasas que ingieren las aves, al llegar al estómago glandular sufren por acción del jugo gástrico, la formación de una macro-emulsión, de tal manera llegan al intestino, donde por la acción de la bilis se transforma en una micro-emulsión. La bilis, además es la responsable de la esteapsina, la cual actúa en el intestino atacando a los triglicéridos, en los carbonos α y α , no así sobre el carbono β . de tal manera forma; digliceridos +1 ácido graso libre, luego monoacilgliceridos + 2 ácidos grasos libres. El acilo del carbono β , para ser hidrolizado, debe mutar a un carbono α y luego recién por la lipasa es hidrolizado, quedando como productos finales, ácidos grasos libres y glicerol, los cuales son absorbidos (Almiron, 2013).

6.7.4 Digestión de las proteínas

Las proteínas ingeridas llegan al estómago glandular donde se ponen en contacto con el jugo gástrico, este contiene ácido clorhídrico (ClH) y pepsinógeno. El Cl H, determina el pH, como así también produce la activación de la pepsina. Esta enzima actúa como una endoenzima sobre las uniones peptídicas de las proteínas, pero su acción a nivel del estómago glandular es escasa debido a dos factores, el primero es que el pH del contenido es bastante más alto que el óptimo para su acción y el segundo, la corta permanencia del alimento a este nivel (Almiron, 2013).

En el paso por la molleja de quimo ácido, tampoco se produce una gran degradación de las proteínas y todo lleva a considerar que la hidrólisis se realiza fundamentalmente en el intestino delgado. A este nivel se le deben agregar las enzimas correspondientes de la secreción pancreática, como la tripsina y la quimotripsina, esta última con una actividad de tres veces superior a la primera. La quimotripsina, además de su acción proteolítica, ejerce una importante actividad (Klein, 2014).

6.8 Enzimas utilizadas en la industria avícola

6.8.1 Xilanasas

En la actualidad ha surgido un creciente interés en el estudio de los sistemas enzimáticos, necesarios para el metabolismo de la hemicelulosa, particularmente de xilano, que es el componente principal de la hemicelulosa y que después de la celulosa es el polisacárido más abundante en la naturaleza; su composición es variable y depende de la fuente vegetal de que provenga, (Cooper, 2013).

Las xilanasas son un grupo de enzimas con actividad carbohidrasas, concretamente clasificada como glucosidasa, que hidrolizan el polisacárido xilano a xilosa. La xilanasas es común en bacterias y hongos que degradan materia vegetal. Estos organismos se utilizarán para la producción de la enzima que se usará en la fabricación de piensos, La xilosa se encuentra en los arabinoxilanos, un polímero presente en la hemicelulosa que integra el grupo de los polisacáridos no amiláceos (Sola, 2019).

Las enzimas xilanasas forman parte del grupo de enzimas para polisacáridos no amiláceos. Estas enzimas fueron primero desarrolladas y usadas en dietas con cebada y posteriormente en dietas a base de trigo, con un visible incremento en la calidad de cama y una evidente mejora en el desempeño de las aves. El uso de estas enzimas en dietas a base de maíz no está asociado con una mejora en la calidad de la cama, simplemente porque hay pocos problemas asociados al maíz, además que la respuesta en el desempeño de los animales es menor en comparación con dietas a base de trigo y cebada (Argüello, 2010).

Las paredes celulares del endospermo almidonado del maíz están construidas por una pequeña cantidad de celulosa incrustada con hemicelulosa, la mayor cantidad de esta son arabinoxilanos con menor cantidad de beta-glucanos y concentraciones de mananos (Burton & Fincher, 2004).

Los animales monogástricos no poseen la capacidad enzimática para degradar las paredes celulares de las plantas, los contenidos celulares se mantienen intactos después del procesamiento (molienda) en la elaboración de alimentos y la acción de triturado de la molleja. La efectiva degradación de la pared celular requiere de la adición de enzimas con actividad específica de rompimiento para que permita el ingreso de proteasas y amilasas pancreáticas (Argüello, 2010).

La hidratación de los arabinoxilanos durante el proceso de digestión conlleva un aumento de la viscosidad luminal de la fase líquida o soluble que afecta directamente a la digestibilidad del almidón e impide el proceso de emulsión de los lípidos, así como la reabsorción de ácidos biliares. En este sentido, la actividad de la xilanasas puede representar una oportunidad de mejora importante sobre la digestibilidad del almidón y la grasa, mejorando el aprovechamiento de la energía, promoviendo indirectamente una reducción del índice de conversión y los costes de alimentación (Sola, 2019).

La adición de enzimas xilanasas y beta glucanasas en dietas a base de trigo o cebada para pollos de engorde y los resultados han indicado que existe significativamente una mejor ganancia de peso y una conversión alimentaria al

obtener un incremento de 3.5% a 6 %, respectivamente, en estas variables (Ortíz, 2011).

6.8.2 Celulasa, glucanasa, proteasas

La proteasa se ha diseñado para actuar en el tracto gastrointestinal del pollo con objeto de degradar las proteínas de soja. La celulosa es una sustancia natural que se produce en la naturaleza y es un componente vital de las plantas, animales e incluso los seres humanos. Desde su descubrimiento, se ha utilizado para hacer muchos materiales diferentes. La celulosa es un complejo carbohidrato orgánico, y cada molécula está compuesta de 6 átomos de carbono, 10 de hidrógeno y 5 de oxígeno. Se encuentra entre las capas de las células de muchas plantas y en la mayoría de los tipos de algas. También es uno de los componentes que hacen a ciertas plantas ricas en fibra dietética, necesaria para los seres vivos (Arthur, 2018).

Las enzimas β -glucanasas, celulasas y proteasas se han usado como suplemento con buenos resultados especialmente en dietas basadas en trigo, triticale, cebada (10- 50%) y centeno. Ellas actúan sobre los presentes en la pared celular de las plantas, disminuyendo la viscosidad de tracto gastrointestinal, aumentando la digestibilidad de la materia seca, proteína y aminoácidos (metionina, cistina y lisina), incrementando el contenido de energía metabolizable en la dieta, reduciendo la retención de grasa, tamaño y peso del duodeno, yeyuno, íleon, colon, páncreas, hígado y proventrículo y de esta manera reduciendo el consumo de alimento, mejorando la ganancia de peso y conversión alimenticia (Camiragua, Gafcia, Elera, & Simonetti, 2001).

La adición de las enzimas proteasa y celulasa a dietas de broiler's basadas en maíz y pasta de soya, mejora el peso corporal promedio y la eficiencia alimenticia a los 22 días de edad, pero disminuye los niveles de albúmina sérica, triglicéridos, colesterol y calcio, incrementando los de gama glutamil transaminasa y aspartato aminotransferasa. La proteasa y celulasa usadas en leguminosas actúan básicamente en el ámbito de polisacáridos distintos al almidón ofreciendo más energía al sistema. Se ha calculado que para la soya se obtiene un incremento de energía metabolizable entre 5 a 8% dependiendo

si tiene grasa completa o afrecho. También se ha observado un aumento del 5% en la disponibilidad de metionina-cistina y lisina (Camiragua, Gafcia, Elera, & Simonetti, 2001).

La capacidad de las aves para digerir los betaglucanos es casi nula, el principal problema lo causa la fracción soluble ya que los monogástricos no tienen capacidad para sintetizar enzimas hidrolíticas de tipo b, tan solo la flora microbiana sintetiza estas enzimas adaptadas a este tipo de enlaces es necesario el uso de enzimas exógenas para degradar los b-glucanos y la celulosa, como la viscosidad se debe en parte a la longitud de la cadena, no es necesario la degradación completa de la misma, puede reducir su capacidad de gel formadora, por eso en algunos casos la degradación completa de los polisacáridos no es convenientes (Rios, 2009).

6.8.3 Fitasa

Las fitasas son enzimas capaces de hidrolizar el ácido fítico, presente en los vegetales, produciendo ortofosfato inorgánico, el ácido fítico representa un compuesto potencial como fuente de fósforo para animales monogástricos, crea la necesidad de desarrollar estrategias para una mejor utilización del elemento en estas especies animales. Entre ellas se encuentra la incorporación de fitasas exógenas, cuya importancia radica, por un lado, en la eliminación de los efectos antinutricionales del ácido fítico, y por otro, en mejorar la utilización del fósforo presente como fitatos, disminuyendo la incorporación de fuentes inorgánicas, y en consecuencia la reducción de la contaminación sustancial (Peñafiel, 2012).

El beneficio de la adición de fitasa microbial a las raciones de aves ha sido demostrado en un gran número de pruebas. Degradando los fitatos en el alimento, las fitasas mejoran no únicamente la disponibilidad del p, pero también de otros macro y micro minerales y proteínas en el alimento por lo tanto mejorar el suministro de nutrientes a los animales. El reducir los requerimientos de suplementación de P- Inorgánico en conjunto con el aumento de la disponibilidad de nutrientes puede representar a un potencial ahorro de costos en el alimento (Peñafiel, 2012).

Una característica de los fitatos es formar quelatos los cuales se cristalizan en pH alcalinos y esta acción es muy importante. En este sentido, una característica que requieren las fitasas es que sean activas a pH ácidos; buche - proventrículo - molleja, cuando el ácido fítico es más soluble y pueda ser hidrolizado. A partir de que el bolo alimenticio llega al intestino delgado, las secreciones pancreáticas incrementan el pH produciendo con esto la formación de cristales y por más que la fitasa esté activa, el sustrato fitato ya no estará más disponible, lo que hace que la hidrólisis del fitato se produzca principalmente en los compartimentos digestivos con pH más ácidos (Argüello, 2010).

6.8.4 Lipasa

La utilización de las grasas en los pollos de engorde es baja y está relacionada con la; producción de lipasa, la secreción de bilis y la composición de la grasa en sí. La adición de lipasa a las dietas rara vez resulta efectiva, la viscosidad del contenido intestinal puede desempeñar un papel importancia en la digestión y la absorción de las grasas, mediante la reducción de la emulsificación, la actividad de la lipasa pancreática y de la formación de micelios, La lipasa exógena no sobrevive ante el pH tan ácido del proventrículo y la molleja (Gauthier, 2000).

6.9 Principales fuentes de energía y proteína utilizada en aves

6.9.1 Maíz

El grano de maíz (*Zea mays*) es uno de los principales ingredientes de los piensos compuestos en todo el mundo, siendo particularmente apreciado por su alto valor energético, palatabilidad, escasa variabilidad de su composición química y bajo contenido en factores antinutritivos (Gonzalez, 2017).

El grano de maíz puede dividirse en tres partes: el pericarpio, que representa el 5,5% del grano y está constituido, principalmente, por fibra, almidón y proteínas, el embrión, que representa el 11,5% del grano y está constituido, principalmente, por lípidos, proteínas, azúcares, almidón y materia mineral, y el endospermo, que representa el 83% del grano y está constituido, principalmente, por almidón y proteínas (Rodrigues, 2013).

La principal fuente de almacenamiento de carbohidratos en el endospermo es el almidón, molécula compuesta de dos polímeros: amilosa y amilopectina, que están organizados como gránulos cristalinos en los amilo-plastos. Además de almidón y proteína, el endospermo acumula lípidos, compuestos orgánicos e inorgánicos en pequeñas cantidades (Rodrigues, 2013).

6.9.2 Soya

El uso de la soya (*Glycine max*) en la alimentación animal ha abierto un amplio panorama a la industria de concentrados, al permitir la formulación de dietas con una excelente concentración y disponibilidad de energía, aminoácidos y ácidos grasos esenciales. Por su alto contenido de grasas (18 a 20%) y proteínas (37 a 38%), la soya presenta una valiosa materia prima para su utilización en la industria destacándose la extracción de aceites y la formulación de alimentos balanceados para animales (Albarracín, 2010).

Las semillas de soya están compuestas por 38% de proteína, 18% de aceite, 30% de hidratos de carbono (de los cuales un 15% es fibra) y 14% de humedad. Es la única que abarca aminoácidos esenciales, Por lo tanto, la proteína de soya es de alta calidad y está calificada como una proteína completa. Una de sus bondades nutritivas es la presencia de fósforo, potasio, vitaminas del Grupo B, cinc, hierro y la vitamina E antioxidante (Guinzo, 2015).

La principal desventaja para la utilización de la soya en su estado natural en la alimentación de monogástricos es la presencia de factores antinutricionales siendo ellos la Anti tripsina, Lipoxigenasa, Los dos primeros tienen gran interés por ser elementos que afectan negativamente la utilización de la proteína, la grasa y los carbohidratos a nivel intestinal y se manifiestan en una pobre digestibilidad, traduciéndose en disminución del crecimiento y pérdida de peso tanto en aves como en cerdos (Albarracín, 2010).

6.9.3 Aceite de palma

En todas las especies se ha encontrado que la inclusión de grasas en la ración ofrece las siguientes ventajas: aminora el costo de la energía de la dieta, proporciona ácidos grasos esenciales, aporta vitaminas liposolubles y mejora el

sabor de la ración y el del producto animal para el consumo humano. Las grasas son una fuente de energía muy concentrada y tienen un incremento de calor muy bajo. Investigaciones en climas calientes demuestran que los pollos de engorde prefieren dietas altas en grasa en vez de dietas altas en carbohidratos (Posada, 2014).

Los ácidos grasos insaturados que constituyen los triglicéridos (TG) del aceite de palma son el oleico (36-44%) y el Linoleico (9-12%). También posee los ácidos grasos saturados palmítico (39,3-47,5%) y esteárico (3,5-6%), La importancia de la biodisponibilidad de los ácidos grasos insaturados oleico y Linoleico radica en que estos son hipocolesterolemiantes, y por tanto disminuyen las concentraciones de colesterol y potencian las acciones beneficiosas del colesterol HDL encargado de recolectar el colesterol libre desde los tejidos del cuerpo hasta el hígado, donde es descompuesto y eliminado del cuerpo por medio de la bilis (Rincón, 2009).

6.9.4 Polvillo de arroz

El polvillo de arroz, si bien no es tal alto en contenido de proteínas posee una energía metabolizable de 2,000 Kcal/kg. (67% de NDT), 12.5% de proteína, 12% de fibra, 13% de grasa, carece de xantofilas. Este producto aporta cantidades considerables de vitaminas del complejo B; así como de fósforo, el cual se encuentra casi en su totalidad en la forma de fósforo fítico y por tanto es de disponibilidad limitada (Garcia, 2000).

El grano tiene estructura compleja a base de gran número de células compuestas por fibra de la dieta que encierra a los nutrientes como almidón, grasa, proteína; independientemente a la edad, las aves no pueden digerir la fibra en las paredes celulares, así las enzimas digestivas no tienen acceso a esos sustratos lo cual conlleva a una pobre conversión alimenticia, pobre crecimiento de pollos, baja energía metabolizable aparente, este puede ser atribuido a la pobre digestión de proteína, aminoácidos y grasas en dietas con alta viscosidad (Becerra, 2003).

VII Materiales y Métodos

7.1 Localización y duración del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el galpón de la granja avícola de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Técnica de Manabí; ubicada en la parroquia Lodana, cantón Santa Ana provincia de Manabí, el mismo duró 42 días.

7.2 Condiciones meteorológicas

Altitud m.s.n.m: 126 msnm

Temperatura: 24 – 32 grados Celsius

Humedad atmosférica %: 65 – 70 %

Precipitación (mm.): 600 – 800 mm³/año

7.3 Unidades experimentales

Para el siguiente trabajo se utilizaron 200 pollos de la línea Cobb 500 de un día de edad, las aves fueron distribuidas al azar en lo cual fueron distribuidas en 4 tratamientos, con 5 repeticiones y 10 pollos cada una. Los pollos fueron traídos directamente del proveedor al galpón, una vez llegados se ubicaron de manera aleatoria en cada uno de los compartimentos, se suministró inmediatamente el alimento inicial correspondiente para cada tratamiento. Los pollos permanecieron por un periodo de 42 días.

7.4 Procedimiento experimental

Limpieza del galpón

Manejo de los pollos

División de los tratamientos y repeticiones

Protocolo de vacunación

Peso inicial

Peso semanal

Peso final

Conversión alimenticia

Peso a la canal

Rendimiento de la canal %

% de mortalidad

Peso pechuga – muslos

Relación beneficio/ costo

7.4.1 Limpieza del galpón y Preparación del galpón

Antes que los pollos llegaran al galpón se limpió el galpón de adentro hacia fuera, se colocó una cámara de crianza elaborada con lonas de yute y se ubicaron las divisiones hechas con malla de alambre, se ubicó una criadora a gas para mantener la temperatura adecuada para los pollitos, en cada división se ubicó cama de cascarilla de arroz, un comedero longitudinal para pollitos bebes y un bebedero manual de 4 litros.

7.4.2 Manejo de los pollos

Llegados los pollos se procedió al pesaje y colocación en su respectivo tratamiento, 10 pollos en cada cuadro, el alimento se colocó en comederos para pollos recién nacidos, y el agua en bebederos, (aproximadamente 3 veces al día se limpiaba los bebederos) para que exista un buen manejo en los pollos.

7.4.3 División y distribución de los tratamientos y repeticiones

| | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| T2R1 | T3R3 | T3R2 | T4R1 |
| T2R2 | T4R5 | T1R1 | T1R4 |
| T1R5 | T3R1 | T3R5 | T4R2 |
| T4R4 | T2R4 | T2R3 | T4R3 |
| T2R5 | T1R3 | T1R2 | T3R4 |

7.4.4 Protocolo de vacunación

| DIAS | Vacuna | Vía de administración |
|-------------|-----------------------|------------------------------|
| 4 | Newcastle | ocular |
| 7 | Gumboro | nasal |
| 11 | Newcastle +bronquitis | nasal |

7.5.5 Peso inicial

Cuando llegaron los pollos de la línea Cobb 500 al galpón se empezó a pesarlos, iniciando con un peso promedio de 42 gramos, después fueron colocados en sus respectivos tratamientos.

7.5.6 Peso semanal

Cada semana se pesaron los pollos en una Gramera de manera individual para posteriormente obtener un peso promedio por repetición y tratamiento.

7.5.7 Peso final

A los 42 días de haber terminado el experimento, se determinó peso final y consumo total de alimento, se sacrificaron los pollos (2 pollos por cada unidad experimental en total 40 pollos) para calcular el peso a la canal, pechuga y muslo.

7.5.8 Conversión alimenticia

Se calculó la conversión alimenticia en los pollos en cada semana, utilizando la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{consumo alimento (g)}}{\text{ganancia de peso (g)}} =$$

7.5.9 Peso a la canal

Los pollos fueron sacrificados de manera individual y se empezó a retirar; cabeza, pluma, pata y vísceras, para posteriormente pesarlo

7.5.10 Rendimiento de la canal %

También se calculó en porcentaje el rendimiento de la canal de la siguiente manera:

$$\%RC = \frac{\text{peso a la canal}}{\text{peso vivo}} \times 100 =$$

7.5.11 Peso pechuga – muslos

Los pollos sacrificados se empezaron a retirar la pechuga y el muslo para pesarlo de manera individual

7.5.12 Relación beneficio/ costo

Se determinó en función de precio del pollo en el mercado al momento de finalizado el trabajo

Para ello se utilizaron los datos de costo del alimento, precio del pollito, gastos de vacunas, vitaminas, cama y otros, con esto se determinó el total de dinero

invertido por pollo. Se calculó el precio de costo por libra de pollo producida y al final se determinó la diferencia entre lo obtenido en la venta y el costo de producción, este valor se lo dividió para los dólares que se invirtieron por pollo criado.

Ej. Peso vivo (PV) 2.38 Kg. o su equivalente 5.24 lbs

Precio lb en el mercado \$ 0.65 x 5.24 = \$ 3.40 dólares obtenidos

En este caso el gasto total por pollo fue de \$ 4.09

\$ 3.40 – 4.09 = \$ -0.69 (sesenta y nueve centavos de pérdida)

Al dividir los \$ 0.69 para el total de dólares invertidos se obtiene una pérdida de \$ 0.17 por dólar invertido, para este caso.

7.5 Materiales y equipos

7.5.5 Recursos técnicos

Laboratorios

7.5.6 Recursos materiales

Comederos: para pollos recién nacidos, para adultos

Bebedores: en forma de campana

Ventiladores

Galpón

Gramera

Termómetros ambientales

Criadoras a gas

Gas (tanque)

Energía Eléctrica

Cortinas

Desinfectante: cal

Vacunas: Newcastle, Gumboro, Newcastle + bronquitis

Vitaminas

Cama: cascarilla de arroz

Agua

Alimento

Producto enzimático comercial: Probioenzyme; Proteasas, Amilasa, β -

mananasa, Xilanasas, β -glucanasa, Celulasa, Pectinasa, Fitasa.

En la investigación a los pollos Cobb 500 se suministró un alimento que satisfacía las necesidades nutricionales que indica la casa genética, un tratamiento testigo asignado como T1 no se le suministró las enzimas, se usaron tres tipos de dietas: inicio, crecimiento y engorde.

Tabla # 3. Composición y aporte nutritivo en la dieta a usar (Inicial)

| Ingredientes | Dieta 1 (T1) % | Dieta 2 (T2) % | Dieta 3 (T3) % | Dieta 4 (T4) % |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maiz Nacional | 59,25 | 57,80 | 57,73 | 57,62 |
| Soya pasta (48) | 31,00 | 32,00 | 32,00 | 32,00 |
| Polvillo de arroz | 3,00 | 4,03 | 4,10 | 4,20 |
| Calcita Mineral (CaCO₃) | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Aceite de Palma | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Fosfato Mono-Bicalcico | 0,60 | 0 | 0 | 0 |
| Premezcla Vitam. | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Lisina | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,34 |
| Metionina | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Antifúngico | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Probioenzyme | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Sal | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| APORTE NUTRITIVO | | | | |
| % PB | 22 | 22 | 22 | 22 |
| En. Kcal. En. Met./ kg. | 3060 | 3058 | 3058 | 3060 |
| % Ca. | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| % P. Disp. | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| % Lisina | 1,37 | 1,37 | 1,37 | 1,37 |
| %Metionina | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| %Treonina | 0,86 | 0,86 | 0,86 | 0,86 |

Tabla # 4. Composición y aporte nutritivo en las dietas a usar (crecimiento)

| Ingredientes | Dieta 1 (T1) % | Dieta 2 (T2) % | Dieta 3 (T3) % | Dieta 4 (T4) % |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maiz Nacional | 60,00 | 60,00 | 59,57 | 59,07 |
| Soya pasta (48) | 28,00 | 28,00 | 28,00 | 32,00 |
| Polvillo de arroz | 5,00 | 5,58 | 6,00 | 6,50 |
| Calcita Mineral (CaCO3) | 1,80 | 1,80 | 1,80 | 1,80 |
| Aceite de Palma | 3,35 | 3,35 | 3,35 | 3,35 |
| Fosfato Mono-Bicalcico | 0,60 | 0 | 0 | 0 |
| Premezcla Vitam. | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Treonina | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| Lisina | 0,32 | 0,32 | 0,32 | 0,31 |
| Metionina | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| Antifúngico | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Probyoenzyme | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Sal | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| APORTE NUTRITIVO | | | | |
| % PB | 20 | 20 | 20 | 20 |
| En. Kcal. En. Met./ kg. | 3100 | 3100 | 3100 | 3100 |
| % Ca. | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| % P. Disp. | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| % Lisina | 1,24 | 1,24 | 1,24 | 1,24 |
| %Metionina | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 |
| %Treonina | 0,82 | 0,82 | 0,82 | 0,82 |

Tabla # 5. Composición y aporte nutritivo en la dieta a usar (engorde)

| Ingredientes | Dieta 1 (T1) % | Dieta 2 (T2) % | Dieta 3 (T3) % | Dieta 4 (T4) % |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Maiz Nacional | 62,00 | 61,43 | 60,42 | 60,41 |
| Soya pasta (48) | 26,00 | 26,00 | 26,00 | 25,00 |
| Polvillo de arroz | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 |
| Calcita Mineral (CaCO3) | 2,00 | 2,00 | 2,00 | 2,00 |
| Aceite de Palma | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| Fosfato Mono-Bicalcico | 0,45 | 0 | 0 | 0 |
| Premezcla Vitam. | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Lisina | 0,28 | 0,28 | 0,28 | 0,28 |
| Metionina | 0,17 | 0,17 | 0,17 | 0,17 |
| Antifúngico | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Probioenzyme | 0 | 0,02 | 0,03 | 0,04 |
| Sal | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |
| APORTE NUTRITIVO | | | | |
| % PB | 18 | 18 | 18 | 18 |
| En. Kcal. En. Met./ kg. | 3200 | 3200 | 3200 | 3200 |
| % Ca. | 0,90 | 0,90 | 0,90 | 0,90 |
| % P. Disp. | 0,42 | 0,42 | 0,42 | 0,42 |
| % Lisina | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| %Metionina | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| %Treonina | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |

Mientras que los tratamientos; T2, T3, T4, se le añadió diferentes dosis de enzimas 200, 300 y 400 gr/tM. Para incorporar las diferentes dosis de enzimas en el alimento inicialmente se realizó una pre-mezcla con los todos los micros del alimento a saber: premix, antimicótico, aminoácidos sintéticos, luego se incorporaron a la mezcla con la fuente de proteína (pasta de soya) y posteriormente con los otros componentes macros del alimento en un mezclador vertical.

7.6 Mediciones experimentales

- Peso final
- Peso a la canal
- Rendimiento a la canal %
- Conversión alimenticia
- Peso pechuga – muslos
- Relación beneficio/ costo

7.7 Análisis de costos

| Producto | | Valor total | \$ |
|----------|-------------------------------|-------------|-----------------|
| Cantidad | Presentación | unitario | total |
| 200 | Pollitos BB | 0,75 | 150,00 |
| 1 | Probioemzyme Fda 1 Kg. | 30 | 60,00 |
| 2 | Tanques de Gas | 2,5 | 5,00 |
| 1 | Newcastle 500 ds | 4,5 | 4,50 |
| 1 | Gumboro 500 ds | 4,5 | 4,50 |
| 1 | Newcastle + Bronquitis 500 ds | 4,5 | 4,50 |
| 1 | Transporte | 1 | 28,00 |
| 1 | Cal saco 20 Kg | 5 | 5,00 |
| 20 | sacos de alimento de 40 kg | 27 | 540,00 |
| 15 | cascarilla de arroz (Sacac) | 1 | 15,00 |
| 2 | bebederos | 3,5 | 7,00 |
| total | | | \$823,00 |

7.8 Análisis de datos en Anova

En la presente investigación se utilizó el programa Minitab 18 que permite determinar si entre tratamientos muestran diferencias o por el contrario no muestran diferencias estadísticas, Se utilizó un diseño completamente aleatorizado DCA. Para el análisis de los datos se realizó un ANOVA y para determinar diferencia entre medias se utilizó Tukey ($P < 0.05$), la presente investigación consto de cuatro tratamientos y cinco repeticiones con 10 unidades o pollos. Las variables que se utilizaron fueron; peso final, conversión alimenticia, peso a la canal, % rendimiento a la canal, peso de pechuga y muslo.

7.9 Cronograma de actividades del año 2019

| ACTIVIDADES | Meses | | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------|------------|---------|
| | MAYO | JUNIO | JULIO | AGOSTO | SEPTIEMBRE | OCTUBRE |
| Elaboración, presentación del proyecto | X | | x | | | |
| Adecuación del galpón | | x | x | | | |
| Recepción de pollitos | | | x | | | |
| Sorteo de tratamientos | | | x | | | |
| Selección y peso inicial | | | x | | | |
| Control de peso de aves | | | x | x | X | |
| alimentación | | | x | x | x | |
| Control de consumo | | | X | x | x | |
| Control de mortalidad % | | | x | x | x | |
| vacunaciones | | | x | | | |
| Tabulación de datos | | | | | | x |

VIII Resultados y Discusión

8.1 *Peso final (42 días)*

Tabla # 6 Pesos de los pollos en la sexta semana en kg

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|---------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| P.F. Promedio | 2,38 | 2,31 | 2,28 | 2,28 | 0,513 |
| D. E | 0,1119 | 0,1648 | 0,0809 | 0,0321 | |

Fuente: Edison Loor

Según los datos obtenidos en el presente trabajo no hubo diferencia estadística, en los tratamientos, estos resultados son similares a los obtenidos por Martínez (2007) donde utilizó pollos de la línea Cobb 500 y el peso final entre tratamientos no encontró diferencia significativa alcanzando el mejor peso el grupo testigo con 1987gr, usando las enzimas; proteasas, α -galactosidasas, xilanasas, celulasas y amilasas no influyó en el peso de las aves, aunque los resultados en la presente investigación son mayores que los obtenidos por este autor.

En la presente investigación utilizando 200gr/TM del complejo enzimático se obtuvo un peso 2310gr, pero el grupo testigo obtuvo un peso de 2380gr estos resultados se asemejan a los obtenidos por Ramírez (2012) al utilizar un producto comercial llamado alquezirm aviar, en lo cual las aves obtuvieron un peso de 2464 gr. utilizando 200gr/TM, a diferencia del grupo testigo que obtuvo 2347gr, además el tipo de alimentación que utilizó fue diferente, añadió un 65% de maíz y utilizó dos tipos de soya; solvente, soya integral caico, por ende el peso es bastante similar.

Cuevas (2002) mencionó que si obtuvo diferencia significativa en las aves que recibieron las enzimas alfa-amilasas, xilanasas y proteasas obteniendo un peso final de 2397gr y el grupo testigo obtuvo un peso de 2226 gr, en la dieta los que recibieron un complejo enzimático ganaron 171 g más que las que no recibieron enzimas. El peso obtenido en la presente investigación se aleja a los resultados que obtuvo Cuevas (2002), ya que las aves que recibieron las enzimas no lograron superar al grupo testigo.

Correa (2013) menciona que al aplicar 500gr/TM de Premix R, una combinación multienzimática de; Xilanasa, Glucanasa, Amilasa, Proteasa y hemicelulasas en pollos Cobb 500, el peso final a los 42 días fue de 2621 gr, encontrando diferencia significativa entre tratamientos, estos resultados se encuentran alejado a la presente investigación tal vez las materias primas utilizada en la presente investigación no contenía suficiente Polisacárido no almidón reflejándose en un menor peso.

8.2 Conversión alimenticia

Tabla # 7 Conversión alimenticia

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|--------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| C.A Promedio | 1,77 | 1,77 | 1,81 | 1,83 | 0,986 |
| D. E | 0,330 | 0,349 | 0,301 | 0,334 | |

Fuente: Edison loor

Según los resultados obtenidos en la presente investigación en la conversión alimenticia (CA) no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, en este caso el tratamiento testigo (T1) y el (T2) que se le añadió 200gr/TM del complejo enzimático tuvieron una CA (1,77) similar pero menor a los otros tratamientos tabla n2.

Una investigación realizada Quisbert (2018) utilizando dos tipos de enzimas xilanasa y fitasa 200gr/TM obtuvo una conversión alimenticia de 1.87, a diferencia de la presente investigación que se utilizó Probienzyme R, que es una combinación varias enzimas, en lo cual se obtuvo una conversión alimenticia de 1.77. Cuevas (2002) al añadir enzimas: alfa-amilasas, xilanasas y proteasas 250gr/TM los resultados que obtuvo fue una conversión alimenticia de 2.14 a diferencia del grupo testigo que fue 2.41, menciona que encontró diferencias estadísticas en sus resultados. Jiménez en el año 2000, aplico 250 gr/tM de varias enzimas B-glucanasas, xilanasas, amilasas, Proteasa, obtuvo como resultado una C.A de 1.65, cumplió las demandas nutricionales de las aves logrando superar a los demás tratamientos.

Una investigación realizado por Pillaga (2010) en la Provincia de Chimborazo, a una altitud de 2740msnm con una temperatura 13.5°C y una humedad relativa del 60%, trabajó con un complejo enzimático ALLZYME VEGPRO una mezcla multienzimática de Beta-Amilasa, Beta-Glucanasa, Celulasa, Lipasa, Pentosanasa, Proteasa, y afirma que al utilizar 250gr/Tm obtuvo una conversión alimenticia 1.27 y el grupo testigo obtuvo una conversión de 1.56, estos resultados se encuentra alejado de la presente investigación, tal vez el medio ambiente influyó en el conversión alimenticia, en el (2008) Estrada trabajo con ALLZYME VEGPRO en Honduras, con una temperatura 24° C, altitud 800 msnm obteniendo como resultado una conversión alimenticia de 1.85.

8.3 *Peso a la canal*

Tabla # 8 Peso a la canal en kg

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|--------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| P.C Promedio | 1,90 | 1,80 | 1,77 | 1,78 | 0,800 |
| D. E | 0,327 | 0,274 | 0,195 | 0,126 | |

Fuente: Edison Loor

No hubo diferencia significativa en ningunos de los tratamientos el mayor peso en la canal se encontró en el tratamiento testigo. Martínez (2007) y Pérez (2006) no detectaron diferencia estadística entre los tratamientos y mencionan que el mejor peso lo obtuvo el grupo testigo de 1465 gr. y 1569 gr. respectivamente.

Según los resultados de Córdoba, (2011) y Quisbert (2018) al utilizar dos tipos de enzimas xilanas y fitasa, el mejor peso a la canal obtenido fue de 2258,37 y 2368.22gr gr respectivamente, el primero similar a los resultados del presente trabajo y el segundo supera a ambas investigaciones.

Oviedo, (2009) menciona que al aplicar 500gr de complejo enzimático las aves obtuvieron un peso a la canal 1849,26, lo que se asemeja a los resultados obtenido en la presente investigación, Jiménez en el (2000) al utilizar 250gr de un complejo enzimático obtuvo 2156 gr y al utilizar 500gr de enzimas el peso que obtuvo fue de 1978gr afirmando que las enzimas agotaron las reservas de polisacáridos no almidón PNA contenido en las materias primas.

8.4 Rendimiento a la canal

Tabla # 9 Rendimiento a la canal %

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|--------------|------|------|------|------|----------|
| R.C Promedio | 79,9 | 78,1 | 77,7 | 78,2 | 0,91 |
| D. E | 5,95 | 6,07 | 5,77 | 2,42 | |

Fuente: Edison Loor

No se encontró diferencia estadística entre tratamientos. El mayor rendimiento a la canal se encontró en el grupo testigo, estos resultados coincide con los de Martínez (2007) donde el mejor rendimiento a la canal lo obtuvo el grupo testigo de 77%. La investigación de Carvajal (2006) afirma tampoco obtener diferencia significativa entre tratamiento donde el mejor rendimiento a la canal fue 73.3%.

Según Oviedo, (2009) al aplicar 500gr de complejo enzimático obtuvo un rendimiento a la canal 69.19% y menciona que las vísceras estaban aumentadas de tamaño, generando una perdida exagerada de peso, a diferencia de la presente investigación el rendimiento a la canal supera a la de este autor.

Naranjo, en el (2005) menciona que la adición de un cóctel de enzimas no favoreció el rendimiento a la canal que fue de 73%. Bonilla, (2011) reporta que las enzimas no influyo en rendimiento a la canal, este resultado se asemeja a la presente investigación.

8.5 *Peso de pechuga en kg*

Tabla # 10 Peso de pechuga en kg

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|--------------|--------|--------|---------|--------|----------|
| P.P Promedio | 0,600 | 0,650 | 0,600 | 0,570 | 0,178 |
| D. E | 0,0844 | 0,0811 | 0,01517 | 0,0510 | |

Fuente: Edison Loor

No se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, pero el mejor peso de la pechuga fue el tratamiento que se le empleo 200gr de complejo enzimático, logrando superar el resto de tratamiento

Gómez (2017) reporta en una investigación Utilizaron Granos secos de destilería + enzimas incremento en la síntesis de proteína del músculo de la pechuga obteniendo como resultados un peso de 740 gr, mayor peso de la pechuga que la presente investigación, los granos secos de destilería es muy probable que tengan mayor cantidad de nutrientes en forma de Polisacárido no almidones. Vergagni (2006) afirma que los granos de destilería tienen un contenido de proteína y energía más alto que el alimento de gluten de maíz.

Oviedo, (2009) Aplicando 500 gr de complejo enzimático obtuvo como resultado un peso de 550.34 gr, en la presente investigación solamente se utilizó de 200 gr de complejo enzimático y logro superar los resultados de este autor.

Según Mushtaq (2008) al utilizar 800gr de complejo enzimático obtuvo un peso de la pechuga fue de 325.6gr, Martínez, (2007) utilizo 600gr de complejo enzimático y el peso de la pechuga fue 471gr, tal vez el peso de la pechuga pudo ser influenciado por la dosis enzimática, el medio ambiente, la línea genética, el tipo de alimentación a diferencia de la presente investigación el peso de la pechuga logro superar a ambas investigaciones

8.6 *Peso de muslo en kg*

Tabla # 11 Peso de muslo en kg

| | T1 | T2 | T3 | T4 | P- valor |
|--------------|--------|--------|--------|--------|----------|
| P.M Promedio | 0,260 | 0,280 | 0,290 | 0,270 | 0,483 |
| D. E | 0,0354 | 0,0378 | 0,0114 | 0,0239 | |

Fuente: Edison Loor

No se encontró diferencia estadística entre los tratamientos, el mayor peso del muslo obtenido fue el T3 con 290gr estos resultados se encuentra alejado a los que obtuvo Mushtaq (2008) que fue de 400.1gr es muy probable que tuvo que influir la ubicación del comedero ya que Oviedo, (2009) obtuvo un peso de muslo de 455.84gr y menciona que tener los comederos directamente en el suelo las aves no exprese su potencial de ganancia de peso en los muslos y en la presente investigación los comederos tocaban el suelo y los pollos comían acostado lo que pudo interferir con el peso de estos músculos.

8.7 *Costo beneficio*

Tabla # 12

| | |
|----------|---------|
| | gastos |
| pollos | \$ 0.75 |
| alimento | 3.36 |
| camas | 0.02 |
| vacunas | 0.06 |
| total | 4.09\$ |

TABLA # 13

| tratamiento | peso final en kg | venta por libra\$ | total \$ | perdida promedio \$ | pérdida por dólar invertido \$ |
|-------------|------------------|-------------------|----------|---------------------|--------------------------------|
| T1 | 2.38 | 0.65 | 3.40 | -0.69 | -0.17 |
| T2 | 2.31 | 0.65 | 3.30 | -0.79 | -0.19 |
| T3 | 2.28 | 0.65 | 3.26 | -0.83 | -0.20 |
| T4 | 2.28 | 0.65 | 3.26 | -0.83 | -0.20 |

Fuente: Edison Loor

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que al realizar el cálculo del indicador costo/beneficio este fue negativo para cada tratamiento, el motivo de este resultado se debe a que la demanda de pollo en el mercado estaba baja y la oferta era alta, lo que genera un precio de pollo por debajo de los costos de producción.

Como se observa en la tabla n12 se calculó cuanto se invirtió de manera individual los pollos, el kilo de alimento, la cama, y la vacuna el costo fue de 4.09 \$ tabla #12, mientras que en la tabla n13, la venta del libra de pollo en el mercado fue de 0.65\$, en total la libra de pollo se vendió desde 3.40\$ y 3.26\$, y al ser una comparativa lo que se vendido y lo invertido hubo perdida que oscila entre los 0.69\$ hasta 0.83\$ y por cada dólar invertido se perdió 0.17\$ 0.20\$ en lo cual hubo perdida en todos los tratamientos.

IX Conclusiones

- ✓ Según los resultados obtenidos el uso de un complejo de enzimas no mejoro el comportamiento productivo de las aves
- ✓ La relación costo/beneficio se vio perjudicada debido a la época de crianza de los pollos y por las fluctuaciones del precio del pollo en el mercado local, lo que está determinado por la ley de oferta y demanda, debido esto a no existir una política de precios fijos que cubran los costos de producción
- ✓ En las condiciones ambientales y las materias primas utilizadas en la elaboración del alimento no fue beneficioso al utilizar las enzimas ya que se encontró resultados económicos negativos.
- ✓ Cuando se utiliza un complejo enzimático es necesario usar materias primas que contenga mayor material fibroso para que las enzimas puedan actuar.

X Recomendaciones

- ✓ Se recomienda continuar realizando trabajos de investigación sobre el uso de enzimas, tomando en consideración el contenido o fuente de Polisacáridos no almidón, en las materias primas a utilizar en el alimento.
- ✓ Al momento de utilizar dosis altas de complejo enzimático es necesario aumentar la concentración de la materia prima rica en Polisacáridos no almidón (PNA) debido a que se observó en el presente trabajo que a mayor dosis de enzimas menor peso obtenían las aves.
- ✓ Es necesario realizar un estudio del mercado antes de proceder a la crianza de pollos, para minimizar el riesgo económico, debido que el precio de la libra pollo en el mercado no cubre en muchas ocasiones el costo de producción.
- ✓ Aumentar el número de pollos sacrificados por tratamiento

XI Bibliografía

- Acres. (2009). *Guía de Manejo del Pollo de Engorde*. Obtenido de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Agrovvetmarket. (2014). *productos veterinarios en linea*. Obtenido de <https://www.agrovvetmarket.com/productos-veterinarios/lineas/linea-aves-y-cerdos/probioenzyme-enzimas-probioticos-nutricional>
- Albarracín, V. (2010). La soya, principal fuente de proteína en la alimentación de especies menores. *engormix*, 6.
- Alesón, R. (2012). *seleccionesavicolas*. Obtenido de <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/9/6894-enzimas-en-alimentacion-aviar-novedades-y-aplicacion-practica.pdf>
- Alillon, M. (11 de 2012). "Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de ascázubi". (*Tesis ingeniera*). Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf>
- Almiron, C. (2013). Bioquímica de la digestión de las aves. *Scielo*, 8.
- Argüello, J. (2010). Modo de acción y beneficio económico en la utilización de fitasas y xilanasas en pollo de engorde. *Engormix*, 4.
- Arthur, T. (2018). *Usos de la celulosa*. Obtenido de <https://www.cuidatudinero.com/13180325/usos-de-la-celulosa>
- Becerra, G. (2003). "Utilización de enzima fitasa en dieta de pollos de carne conteniendo polvillo de arroz". *repositorio*, 8.
- Bonilla, D., & Armando, D. (2011). utilización de xilansa mas fitasa y ssf como enzimas exogenas con reducion de energia y fosforo en diestas para pollo de engorde. (*Tesis de ingeniería zootecnista*). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, Riobamba.
- Burton, B., & Fincher, G. (2004). Evolution and development of cell walls in cereal grains. *Received*, 8.
- Camiragua, M., Gafcia, F., Elera, R., & Simonetti, C. (2001). Respuesta productiva de pollos broilers a la adición de enzimas exogenas a dietas basadas en maíz o triticale. *Repositorio*, 25-26.
- Carvajal, J. (2006). Evaluación del efecto de suplementación de allzyme® ddg en dietas de pollos de engorde. *Bdigital.zamorano*.
- Ceccantini, M., Neto, R., & Araujo, L. (2011). Evaluación de una carbohidrolasa en dietas elaboradas a base de maíz y torta de soya para pollo de engorde. *Engormix*, 8.

- Chicaiza, O. (9 de 2009). bibdigital. (*Tesis de ingeniería agroindustrial*). Escuela Politécnica Nacional, Quito. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1865/1/CD-2440.pdf>
- cobb-vantress. (2008). *COBB Guía de Manejo de Reproductoras*. Obtenido de https://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/breederguide_span_2008.pdf
- Conave. (2013). *El consumo de pollos subió 47% en 6 años*. Obtenido de <https://elproductor.com/noticias/el-consumo-de-pollos-subio-47-en-6-anos/>
- Conave. (17 de 12 de 2018). *.Avicolatina*.
- Cooper, B. (2013). Enzimas xilanolíticas bacterianas y sus aplicaciones industriales. *VERTIENTES Revista Especializada en Ciencias de la Salud*, 1.
- Cordova, J. (31 de 5 de 2011). *Dspace*. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1028/1/17T01035.pdf>
- Correa, D., & Lara, F. (2013). Utilización de la pared celular de levadura (*saccharomycescerevisiae*) versus complejos enzimáticos (*penicilliumfuniculosum*) en pollos de engorde. (*Tesis de medico veterinario*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Cuevas, A., Aguila, R., & Gonzales, E. (2002). La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. *Medigraphic*, 2-3.
- Dane. (2015). *El Pollo de engorde (Gallus domesticus), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana*. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf
- Dominguez, A., Cortés, A., Martínez, B., López, C., & Avila, E. (2008). Efecto de un complejo enzimático en dietas sorgo+soya sobre la digestibilidad ileal de aminoácidos, energía metabolizable y productividad en pollos. *Cienciaspecuarias*, 12.
- Estrada, J., & Garofalo, C. (2008). Evaluación del uso de Allzyme® SSF en dietas de pollos de engorde con diferentes niveles de harina de coquito. (*Ingeniero zooceniosta*). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras.
- Evans, T. (2016). *Elsitioavicola*. Obtenido de <http://www.elsitioavicola.com/articles/2866/tendencias-avacolas-mundiales-2016-amarica-representa-el-44-por-ciento-de-la-produccion-mundial-de-pollo/>
- FEDNA. (2002). Modificaciones nutricionales y problemática digestiva en aves. *Researchgate*.
- Garcia, F. (2000). "Polvillo de arroz como sustituto del molluelo en raciones para pollos parrilleros". *Repositorio*, 6.
- Gauthier, R. (2000). Las Enzimas en los Alimentos para Aves Elaborados con Maíz, Sorgo y Soya: La Necesidad de Usar Proteasas. *Engormix*, 7.

- Gómez, M., & Lourdes, M. (2017). Granos secos de destilería con solubles y enzimas en dietas para pollos de engorda. *SciELO*, 5.
- Gonzalez, K. (2017). *Características del maíz para alimentación animal*. Obtenido de <https://zoovetespasion.com/nutricion-animal/maiz-para-alimentacion-animal/>
- GRUN. (2016). *Anatomía y fisiología animal*. Obtenido de https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Anatomia_y_Fisiologia_Animal.pdf
- Guinzo, H. (2015). “Determinación de la temperatura ideal para el tostado de la soya nacional y su validación en pollos de engorde”. (*Tesis de ingeniero zootecnista*). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba.
- Jiménez, M. (2000). *Evaluación de complejos enzimáticos en alimentación de pollos de engorde*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/148652204.pdf>
- klein, B. (2014). *Fisiología veterinaria de cunnighan*. Barcelona: Elsevier.
- Lopez, E., Lopez, J., & Steve, E. (2016). Evaluación de dos aditivos comerciales solubles con bacterias acidolacticas en la crianza de pollos parrilleros. (*Tesis de ingeniería zootécnica*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Martínez, A. (2007). Evaluación de dos complejos enzimáticos sobre el rendimiento de la canal en pollos de engorde estirpe Hybro alimentados con dietas a base de maíz y pasta de soya”. (*Tesis de ingeniero zootecnista*). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Mazaquiza, M. (2012). Evaluación de cuatro atrapadores de micotoxinas (mycofix plus, mycofix select, aluminosilicatos, paredes de levaduras) en dietas para pollos parrilleros en crecimiento-engorde. (*Tesis de ingeniero zootecnista*). Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba.
- Mushtaq, M., & Sarwar, G. (2008). Influence of sunflower meal based diets supplemented with exogenous enzyme and digestible lysine on performance, digestibility and carcass response of broiler chickens. *Elsevier*, 6.
- Naranjo, V., & Rivadeneyra, O. (2005). Evaluación del suplemento proteasa (Poultryen dietas basadas en maíz, harina de soya y harina aviar para pollos de engorde. (*tesis de ingeniero zootecnista*). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Zamorano.
- Ortíz, O. (2011). “Estudio del efecto de xilanasas sobre la digestibilidad de los piensos para aves de engorde, en sus tres fases de desarrollo”. (*tesis de ingeniería en alimentos*). Universidad Técnica De Ambato, Ambato.
- Oviedo, r. (2009). “Utilización de 400, 500 y 600 g/tn de complejo enzimático (proteasa 8000ui/g, xilanasas 600ui/g y amilasa 800ui/g), en dietas con el 3,5 % menos de la relación energía proteína en la alimentación de pollos broiler”. (*tesis de ingeniero zootecnista*). Escuela Superior Politecnica De Chimborazo, Riobamba.

- Peñafiel, h. (2012). “Uso de la fitasa en la producción de pollos broiler. (*Tesis de ingeniero zootecnista*). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo , Riobamba.
- Pérez, m. (2006). Evaluación de diferentes dosis de una mezcla enzimática de xilanasas, proteasas y amilasas en dietas a base de maíz y soya para pollos de engorde . *Repositorio*.
- Pillaga, c. (2010). “Evaluación de tres niveles de enzima (allzyme vegpro) en la alimentación de pollos parrilleros”. (*tesis de ingeniería zootecnista*). Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Riobamba.
- Pinto, a. (2010). Evaluación de un complejo enzimático en alimentación de pollos de engorde en el valle central de Cochabamba (Colombia). *Engormix*, 4.
- Posada, r. (2014). Utilización del fruto de palma de aceite en la alimentación de pollos de engorde en fase de finalización. *Engormix*, 7-8.
- Quisbert, m. (2018). Evaluación del efecto de las enzimas fitasa y xilanasas en la producción de pollos parrilleros de la línea Cobb 500, en la colonia San Isidro (provincia Caranavi). (*Tesis de ingeniería zootécnica*). Universidad Mayor de San Andrés, Quito.
- Quishpe, w., & Lopez, j. (2016). Diseño de un proyecto de factibilidad para la producción de pollos de engorde en el cadet. (*Tesis de ingeniería zootecnista*). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Ramírez, s., & Rojas, r. (2012). Uso de enzimas en la alimentación de pollos parrilleros. *SciELO*, 2.
- Rincón, s. (2009). *Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria*. Obtenido de <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/1432/1432>
- Ríos, a. (2009). Repuesta productiva de pollos broilers a la adición de complejos enzimáticos (proteasas, xilanasas, celulasas, amilasas, galactosidasas) y (beta glucanasas, xilanasas, peptinasas, hemicelulasas) en dietas basadas en maíz y soya. *Repositorio*, 7.
- Rodríguez, S. (2013). Calidad del maíz para Avicultura. *Engormix*, 3-4.
- Sisson, S. (2005). *Anatomía de los animales domésticos*. Filadelfia: Elsevier .
- Sola, D. (2019). Xilanasas. *3tres3*, 3.
- Soto, C., Abel, G., & Gerardo, M. (2002). Efecto de la inclusión de las enzimas betaglucanasas y xilanasas (Rovabio Excel) en dietas basadas en maíz y harina de soya para pollos de engorde. (*Tesis ingeniería agropecuario industrial*). Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras.
- Steves, C. (2018). *Concepto de Maltosa*. Obtenido de <https://knoow.net/es/ciencias-tierra-vida/biologia-es/maltosa/>

- Suarez, L. (2017). Evaluación de la inclusión de multienzimas endietas para pollos parrilleros”. (*ingeniero zootecnista*). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.
- Vega, A., Farias, R., Toralles, R., & Ruiz, W. (2018). Extracción optimizada y purificación parcial de invertasa aislada de *S. Cerevisiae* en puré de durazno. *Scielo*, 2.
- Vergagni, G. (2006). *Granos de destilería: subproductos del etanol*. Obtenido de <http://www.maizar.org.ar/vertext.php?id=231>

XII Anexos

Preparación y limpieza del galpón



Colocación de la cama



Llegada de los pollos y colocación de comederos y bebederos





Limpieza de comedero y bebederos



Vacunas y proceso de vacunación



Peso de alimento y aves





Peso a la canal

T1



T4



PESO DE PECHUGA

T2



T3



CONSERVACION Y POSTERIOR VENTA



DATOS ESTADISTICOS

Anexo 7 peso final de los pollos

ANOVA unidireccional: respuesta vs. dosis

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|--------|----|--------|--------|------|-------|
| dosis | 3 | 0,0283 | 0,0094 | 0,80 | 0,513 |
| Error | 16 | 0,1890 | 0,0118 | | |
| Total | 19 | 0,2173 | | | |

S = 0,1087 R-cuad. = 13,01% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

| Nivel | N | Media | Desv.Est. | ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada |
|-------|---|--------|-----------|---|
| 0 | 5 | 2,3740 | 0,1119 | (-----*-----) |
| 2 | 5 | 2,3100 | 0,1648 | (-----*-----) |
| 4 | 5 | 2,2800 | 0,0809 | (-----*-----) |
| 6 | 5 | 2,2840 | 0,0321 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+-----+
 2,240 2,320 2,400 2,480

Desv.Est. agrupada = 0,1087

Agrupar información utilizando el método de Tukey

| dosis | N | Media | Agrupación |
|-------|---|--------|------------|
| 0 | 5 | 2,3740 | A |
| 2 | 5 | 2,3100 | A |
| 6 | 5 | 2,2840 | A |
| 4 | 5 | 2,2800 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de dosis

Nivel de confianza individual = 98,87%

dosis = 0 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | Intervalo |
|-------|----------|---------|----------|---------------|
| 2 | -0,2609 | -0,0640 | 0,1329 | (-----*-----) |
| 4 | -0,2909 | -0,0940 | 0,1029 | (-----*-----) |
| 6 | -0,2869 | -0,0900 | 0,1069 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+-----+
 -0,15 0,00 0,15 0,30

dosis = 2 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | Intervalo |
|-------|----------|---------|----------|---------------|
| 4 | -0,2269 | -0,0300 | 0,1669 | (-----*-----) |
| 6 | -0,2229 | -0,0260 | 0,1709 | (-----*-----) |

-----+-----+-----+-----+-----+
 -0,15 0,00 0,15 0,30

dosis = 4 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | Intervalo |
|-------|----------|--------|----------|----------------------------|
| | | | | (-----+-----+-----+-----+) |

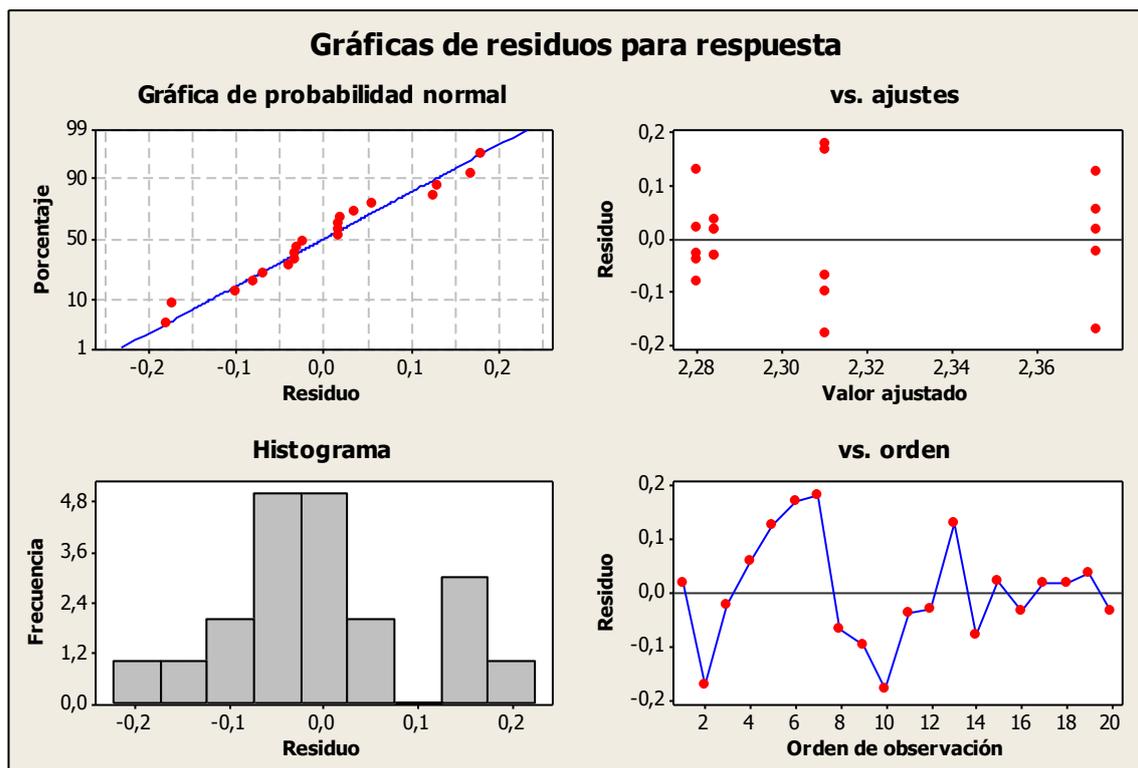
6 -0,1929 0,0040 0,2009 (-----*-----)
-----+-----+-----+-----+
-0,15 0,00 0,15 0,30

Gráficas de residuos para respuesta

Estadísticas descriptivas: t1; t2; t3; t4

| Variable | N | N* | Media | Error estándar de la media | Desv.Est. | Mínimo | Q1 | Mediana | Q3 |
|----------|---|----|--------|----------------------------|-----------|--------|--------|---------|--------|
| t1 | 5 | 0 | 2,3740 | 0,0501 | 0,1119 | 2,2000 | 2,2750 | 2,3900 | 2,4650 |
| t2 | 5 | 0 | 2,3100 | 0,0737 | 0,1648 | 2,1300 | 2,1700 | 2,2400 | 2,4850 |
| t3 | 5 | 0 | 2,2800 | 0,0362 | 0,0809 | 2,2000 | 2,2200 | 2,2500 | 2,3550 |
| t4 | 5 | 0 | 2,2840 | 0,0144 | 0,0321 | 2,2500 | 2,2500 | 2,3000 | 2,3100 |

| Variable | Máximo |
|----------|--------|
| t1 | 2,5000 |
| t2 | 2,4900 |
| t3 | 2,4100 |
| t4 | 2,3200 |

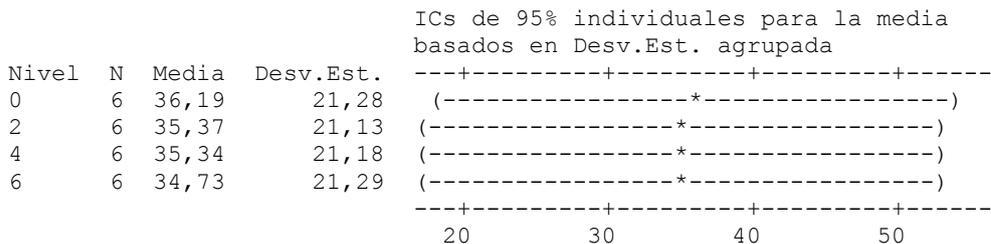


Anexo 8 consumo alimento

ANOVA unidireccional: respuesta vs. dosis

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|--------|----|------|-----|------|-------|
| dosis | 3 | 6 | 2 | 0,00 | 1,000 |
| Error | 20 | 9006 | 450 | | |
| Total | 23 | 9013 | | | |

S = 21,22 R-cuad. = 0,07% R-cuad. (ajustado) = 0,00%



Desv.Est. agrupada = 21,22

Agrupar información utilizando el método de Tukey

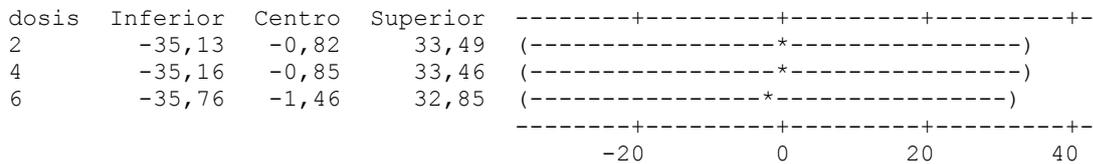
| dosis | N | Media | Agrupación |
|-------|---|-------|------------|
| 0 | 6 | 36,19 | A |
| 2 | 6 | 35,37 | A |
| 4 | 6 | 35,34 | A |
| 6 | 6 | 34,73 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

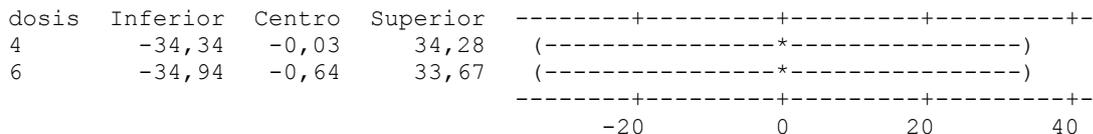
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de dosis

Nivel de confianza individual = 98,89%

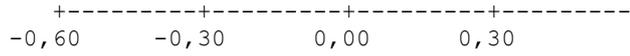
dosis = 0 restado de:



dosis = 2 restado de:

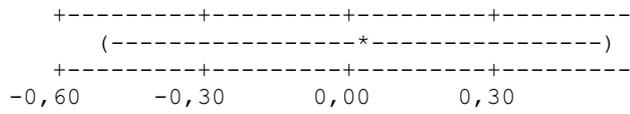


dosis = 4 restado de:



dosis = 4 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior |
|-------|----------|--------|----------|
| 6 | -0,5170 | 0,0150 | 0,5470 |

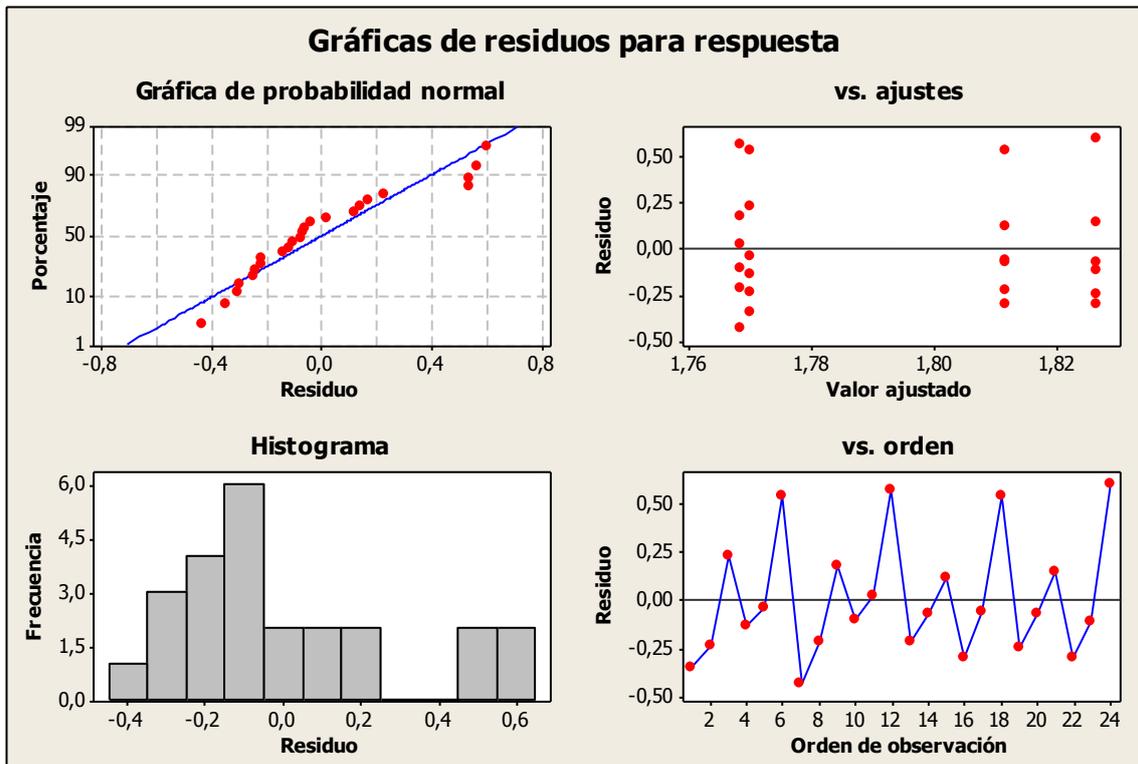


Gráficas de residuos para respuesta

Estadísticas descriptivas: t1; t2; t3; t4

| Variable | N | N* | Media | Error estándar de la media | Desv.Est. | Mínimo | Q1 | Mediana | Q3 |
|----------|---|----|-------|----------------------------|-----------|--------|-------|---------|-------|
| t1 | 6 | 0 | 1,770 | 0,135 | 0,330 | 1,420 | 1,502 | 1,680 | 2,078 |
| t2 | 6 | 0 | 1,768 | 0,142 | 0,349 | 1,330 | 1,495 | 1,725 | 2,040 |
| t3 | 6 | 0 | 1,812 | 0,123 | 0,301 | 1,510 | 1,570 | 1,745 | 2,035 |
| t4 | 6 | 0 | 1,827 | 0,136 | 0,334 | 1,520 | 1,565 | 1,730 | 2,085 |

| Variable | Máximo |
|----------|--------|
| t1 | 2,310 |
| t2 | 2,340 |
| t3 | 2,350 |
| t4 | 2,430 |



Anexo 10 peso a la canal

ANOVA unidireccional: respuesta vs. dosis

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|--------|----|--------|--------|------|-------|
| dosis | 3 | 0,0594 | 0,0198 | 0,34 | 0,800 |
| Error | 16 | 0,9441 | 0,0590 | | |
| Total | 19 | 1,0035 | | | |

S = 0,2429 R-cuad. = 5,92% R-cuad.(ajustado) = 0,00%

ICs de 95% individuales para la media
basados en Desv.Est. agrupada

| Nivel | N | Media | Desv.Est. |
|-------|---|--------|-----------|
| 0 | 5 | 1,9000 | 0,3274 |
| 2 | 5 | 1,8000 | 0,2736 |
| 4 | 5 | 1,7720 | 0,1951 |
| 6 | 5 | 1,7800 | 0,1260 |

-----+-----+-----+-----+-----
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+-----
 1,95 2,10 2,25 2,40

Desv.Est. agrupada = 0,2429

Agrupar información utilizando el método de Tukey

| dosis | N | Media | Agrupación |
|-------|---|--------|------------|
| 0 | 5 | 1,9000 | A |
| 2 | 5 | 1,8000 | A |
| 4 | 5 | 1,7720 | A |
| 6 | 5 | 1,7800 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de dosis

Nivel de confianza individual = 98,87%

dosis = 0 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior |
|-------|----------|---------|----------|
| 2 | -0,4500 | -0,0100 | 0,4300 |
| 4 | -0,4660 | -0,0260 | 0,4140 |
| 6 | -0,5760 | -0,1360 | 0,3040 |

-----+-----+-----+-----+-----
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+-----
 -0,30 0,00 0,30 0,60

dosis = 2 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior |
|-------|----------|---------|----------|
| 4 | -0,4560 | -0,0160 | 0,4240 |
| 6 | -0,5660 | -0,1260 | 0,3140 |

-----+-----+-----+-----+-----
 (-----*-----)
 (-----*-----)
 -----+-----+-----+-----+-----
 -0,30 0,00 0,30 0,60

dosis = 4 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | |
|-------|----------|---------|----------|---------------|
| 6 | -0,5500 | -0,1100 | 0,3300 | (-----*-----) |

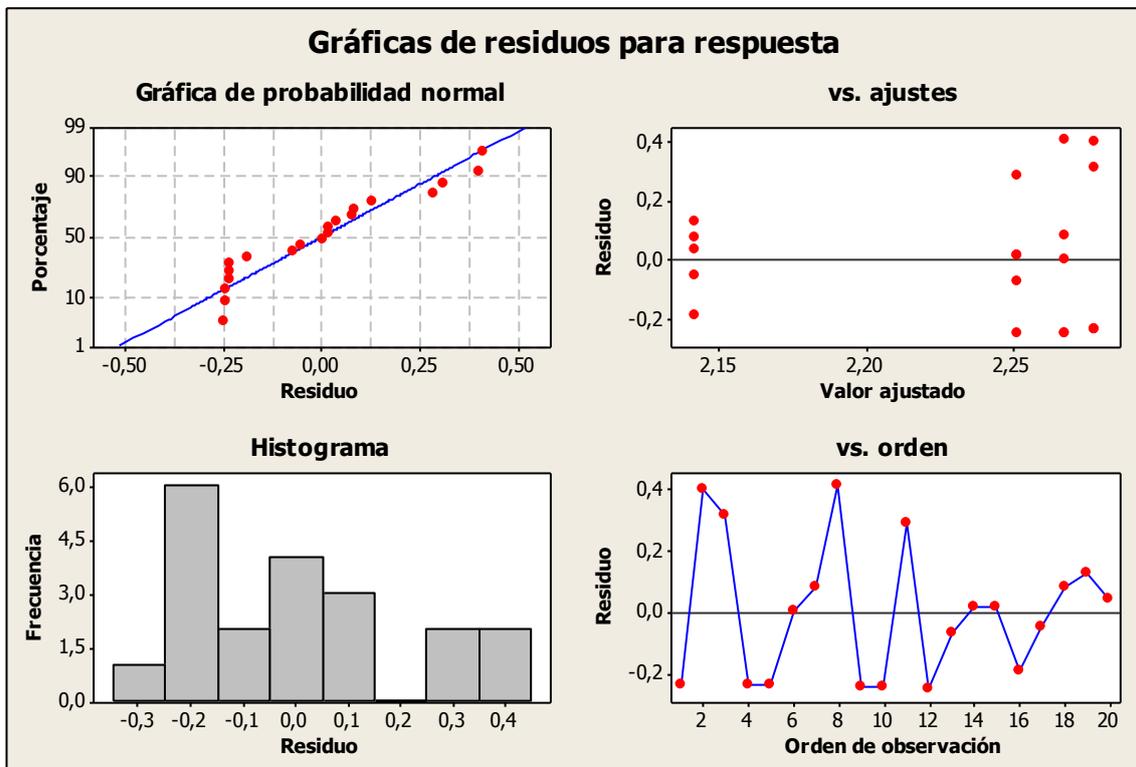
-----+-----+-----+-----+
-0,30 0,00 0,30 0,60

Gráficas de residuos para respuesta

Estadísticas descriptivas: t1; t2; t3; t4

| Variable | N | N* | Media | Error estándar de la media | Desv.Est. | Mínimo | Q1 | Mediana | Q3 |
|----------|---|----|--------|----------------------------|-----------|--------|--------|---------|--------|
| t1 | 5 | 0 | 1,900 | 0,146 | 0,327 | 1,640 | 1,040 | 1,040 | 1,635 |
| t2 | 5 | 0 | 1,800 | 0,122 | 0,274 | 1,520 | 1,020 | 1,270 | 1,515 |
| t3 | 5 | 0 | 1,7720 | 0,0873 | 0,1951 | 1,6000 | 1,0900 | 1,2700 | 1,4050 |
| t4 | 5 | 0 | 1,7800 | 0,0563 | 0,1260 | 1,9500 | 1,0200 | 1,1800 | 1,2450 |

| Variable | Máximo |
|----------|--------|
| t1 | 1,680 |
| t2 | 1,680 |
| t3 | 1,5400 |
| t4 | 1,2700 |



Anexo 11 rendimiento a la canal

ANOVA unidireccional: respuesta vs. dosis

| Fuente | GL | SC | MC | F | P |
|--------|----|-------|------|------|-------|
| dosis | 3 | 14,8 | 4,9 | 0,18 | 0,910 |
| Error | 16 | 445,4 | 27,8 | | |
| Total | 19 | 460,2 | | | |

S = 5,276 R-cuad. = 3,22% R-cuad. (ajustado) = 0,00%

ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada

| Nivel | N | Media | Desv.Est. | Intervalo |
|-------|---|--------|-----------|---------------|
| 0 | 5 | 79,940 | 5,950 | (-----*-----) |
| 2 | 5 | 78,160 | 6,068 | (-----*-----) |
| 4 | 5 | 77,660 | 5,768 | (-----*-----) |
| 6 | 5 | 78,240 | 2,421 | (-----*-----) |

73,5 77,0 80,5 84,0

Desv.Est. agrupada = 5,276

Agrupar información utilizando el método de Tukey

| dosis | N | Media | Agrupación |
|-------|---|--------|------------|
| 0 | 5 | 79,940 | A |
| 6 | 5 | 78,240 | A |
| 2 | 5 | 78,160 | A |
| 4 | 5 | 77,660 | A |

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de dosis

Nivel de confianza individual = 98,87%

dosis = 0 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | Intervalo |
|-------|----------|--------|----------|--------------------------|
| - | | | | +-----+-----+-----+----- |
| 2 | -11,336 | -1,780 | 7,776 | (-----*-----) |
| 4 | -11,836 | -2,280 | 7,276 | (-----*-----) |
| 6 | -11,256 | -1,700 | 7,856 | (-----*-----) |
| - | | | | +-----+-----+-----+----- |

-12,0 -6,0 0,0 6,0

dosis = 2 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | Intervalo |
|-------|----------|--------|----------|--------------------------|
| - | | | | +-----+-----+-----+----- |
| 4 | -10,056 | -0,500 | 9,056 | (-----*-----) |
| 6 | -9,476 | 0,080 | 9,636 | (-----*-----) |
| - | | | | +-----+-----+-----+----- |

-12,0 -6,0 0,0 6,0

dosis = 4 restado de:

| dosis | Inferior | Centro | Superior | |
|-------|----------|--------|----------|---------------|
| 6 | -8,976 | 0,580 | 10,136 | (-----*-----) |

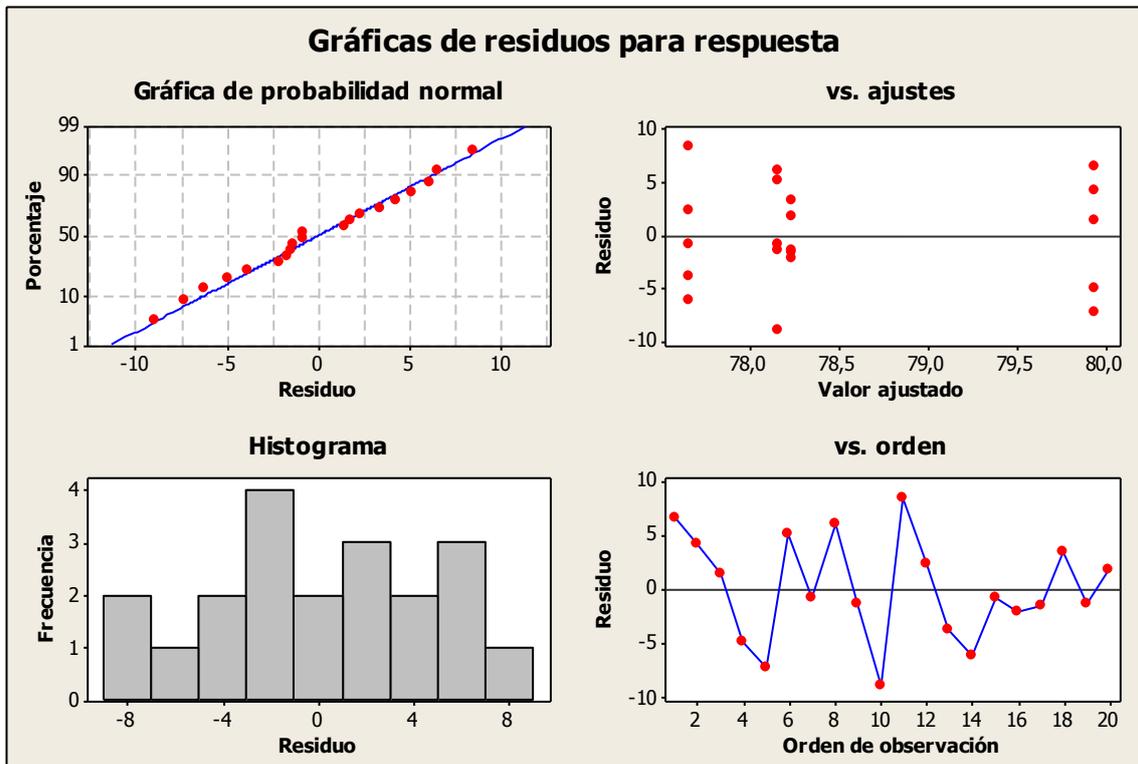
-12,0 -6,0 0,0 6,0

Gráficas de residuos para respuesta

Estadísticas descriptivas: t1; t2; t3; t4

| Variable | N | N* | Media | Error estándar de la media | Desv.Est. | Mínimo | Q1 | Mediana | Q3 |
|----------|---|----|-------|----------------------------|-----------|--------|-------|---------|-------|
| t1 | 5 | 0 | 79,94 | 2,66 | 5,95 | 72,60 | 73,80 | 81,40 | 85,35 |
| t2 | 5 | 0 | 78,16 | 2,71 | 6,07 | 69,20 | 72,95 | 77,30 | 83,80 |
| t3 | 5 | 0 | 77,66 | 2,58 | 5,77 | 71,40 | 72,60 | 76,90 | 83,10 |
| t4 | 5 | 0 | 78,24 | 1,08 | 2,42 | 76,10 | 76,35 | 76,90 | 80,80 |

| Variable | Máximo |
|----------|--------|
| t1 | 86,50 |
| t2 | 84,30 |
| t3 | 86,20 |
| t4 | 81,60 |




```

dosis    3  0,002175  0,000725  0,86  0,483
Error    16  0,013520  0,000845
Total    19  0,015695

```

S = 0,02907 R-cuad. = 13,86% R-cuad. (ajustado) = 0,00%

```

                                ICs de 95% individuales para la media
                                basados en Desv.Est. agrupada
Nivel  N   Media  Desv.Est.  -----+-----+-----+-----+---
0      5  0,26000  0,03536  (-----*-----)
2      5  0,28400  0,03782  (-----*-----)
4      5  0,28600  0,01140  (-----*-----)
6      5  0,27200  0,02387  (-----*-----)
                                -----+-----+-----+-----+---
                                0,250    0,275    0,300    0,325

```

Desv.Est. agrupada = 0,02907

Agrupar información utilizando el método de Tukey

```

dosis  N   Media  Agrupación
4      5  0,28600  A
2      5  0,28400  A
6      5  0,27200  A
0      5  0,26000  A

```

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones de dos a dos entre los niveles de dosis

Nivel de confianza individual = 98,87%

dosis = 0 restado de:

```

dosis  Inferior  Centro  Superior  -----+-----+-----+-----+---
2      -0,02865  0,02400  0,07665  (-----*-----)
4      -0,02665  0,02600  0,07865  (-----*-----)
6      -0,04065  0,01200  0,06465  (-----*-----)
                                -----+-----+-----+-----+---
                                -0,040    0,000    0,040    0,080

```

dosis = 2 restado de:

```

dosis  Inferior  Centro  Superior  -----+-----+-----+-----+---
4      -0,05065  0,00200  0,05465  (-----*-----)
6      -0,06465  -0,01200  0,04065  (-----*-----)
                                -----+-----+-----+-----+---
                                -0,040    0,000    0,040    0,080

```

dosis = 4 restado de:

```

dosis  Inferior  Centro  Superior  -----+-----+-----+-----+---
6      -0,06665  -0,01400  0,03865  (-----*-----)
                                -----+-----+-----+-----+---
                                -0,040    0,000    0,040    0,080

```

Gráficas de residuos para respuesta

Estadísticas descriptivas: t1; t2; t3; t4

| Variable | N | N* | Media | Error estándar de la media | Desv.Est. | Mínimo | Q1 | Mediana |
|----------|---|----|---------|----------------------------|-----------|---------|---------|---------|
| t1 | 5 | 0 | 0,2600 | 0,0158 | 0,0354 | 0,2200 | 0,2250 | 0,2600 |
| t2 | 5 | 0 | 0,2840 | 0,0169 | 0,0378 | 0,2400 | 0,2450 | 0,2900 |
| t3 | 5 | 0 | 0,28600 | 0,00510 | 0,01140 | 0,27000 | 0,27500 | 0,29000 |
| t4 | 5 | 0 | 0,2720 | 0,0107 | 0,0239 | 0,2500 | 0,2550 | 0,2600 |

| Variable | Q3 | Máximo |
|----------|---------|---------|
| t1 | 0,2950 | 0,3000 |
| t2 | 0,3200 | 0,3200 |
| t3 | 0,29500 | 0,30000 |
| t4 | 0,2950 | 0,3100 |

