

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EVALUACIÓN DE LA INCLUSIÓN DE MULTIENTZIMAS EN
DIETAS PARA POLLOS PARRILLEROS”**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

LIMBER DAVID SUAREZ GONZALES

TINGO MARÍA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

A mi querida madre, Tita Miguelina Gonzales Peña, por haberme dado la vida, quien con tanta generosidad siempre me apoyo y me impulso para lograr cada una de mis metas

A mis hermanos Alipio, Rosario, Genni y Flor, porque de una u otra forma me impulsaron a seguir adelante con sus sabios consejos, sin importar la distancia y el tiempo que estuviéramos separados.

A mis sobrinos Rosario Tita, Faustino, Milagros, Bel Nadine, Abel Junior, Genni Dalai, Danilo II, Jhon Fitzgerald, Felipe y Lucrecia por ser un motivo más de inspiración para seguir adelante con mis metas; asimismo dedicar este logro a mis cuñados Abel, Danilo, Isidro y Inés por el apoyo continuo durante todo el

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme con el regalo de la vida y haberme permitido concluir con esta meta.

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a la facultad de Zootecnia, de la que llevo los más preciados recuerdos y a todos los docentes que facilitaron sus conocimientos durante todo el periodo de estudio.

A los miembros del Jurado: Ing. M. Sc. Tulita Alegría de Zamudio, Ing. M. Sc. Juan Lao Gonzáles, Ing. Wagner S. Villacorta López y asesor Dr. Rizal A. Robles Huaynate, por su orientación y apoyo en la realización de este trabajo.

A la Corporación MONTANA por su apoyo en la ejecución de este trabajo de investigación, brindándome la oportunidad de utilizar unos de sus productos comerciales y facilitando sus laboratorios para el análisis bromatológico.

Al Ing. Valentino Arnaiz Perales y al Ing. Edgard Benites quienes fueron parte del trabajo con su aporte de acuerdo a sus experiencias en nutrición en aves.

Al Ing. Hugo Saavedra, Ing. Jorge Cervantes, Manuel Carrión y al Sr. Julio por su apoyo constante durante la realización de este trabajo; asimismo agradecer a Niels por su apoyo durante el proceso de elaboración de las dietas en los ambientes de la planta de alimentos "El Granjero".

A mis estimados amigos: Roxana, Xuxa, David, Jorge, Cenobio, Juan, Dayli, Katherin, Srta. Marne y muchos que faltan mencionar, porque de una u otra aportaron su granito de arena con consejos y por el apoyo que me brindaron en situaciones tanto malas como buenas, ocurridas en el transcurso de mi carrera.

ÍNDICE GENERAL

| | Página |
|---|--------|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA | 3 |
| 2.1. Sistema digestivo de aves | 3 |
| 2.1.1. Digestión | 4 |
| 2.1.2. Acción de las enzimas digestivas de aves | 7 |
| 2.1.3. Actividad enzimática durante los primeros ocho días de edad | 8 |
| 2.2. Enzimas: Historia, clasificación y aplicación en las dietas | 10 |
| 2.2.1. Mecanismos de acción de las enzimas | 11 |
| 2.2.2. Enzimas exógenas | 12 |
| 2.3. Aplicación de enzimas exógenas en la alimentación de pollos parrilleros | 13 |
| 2.4. Importancia de las enzimas en la alimentación animal | 16 |
| 2.5. Factores antinutricionales | 16 |
| 2.6. Multienzimas | 18 |
| 2.7. Investigaciones realizadas en pollos parrilleros | 18 |
| III. MATERIALES Y METODOS | 26 |
| 3.1. Lugar y fecha de ejecución | 26 |
| 3.2. Tipo de investigación | 26 |
| 3.3. Instalaciones, equipos y materiales | 26 |
| 3.4. Animales experimentales | 27 |
| 3.5. Insumo en estudio | 27 |

| | | |
|---------|--|----|
| 3.6. | Dietas experimentales y alimentación | 28 |
| 3.7. | Sanidad | 28 |
| 3.8. | Variables independientes | 29 |
| 3.9. | Tratamientos | 32 |
| 3.10. | Ubicación de los tratamientos | 33 |
| 3.11. | Diseño y análisis estadístico | 33 |
| 3.12. | Variables dependientes | 34 |
| 3.13. | Metodología | 35 |
| 3.13.1. | Parámetros productivos | 35 |
| 3.13.2. | Parámetros biológicos | 36 |
| 3.13.2. | Parámetros económicos | 37 |
| IV. | RESULTADOS | 38 |
| 4.1. | Índices productivos | 38 |
| 4.2. | Índices biológicos | 40 |
| 4.3. | Índices económicos | 41 |
| V. | DISCUSIÓN | 42 |
| 5.1. | Índices productivos | 42 |
| 5.1.1. | Fase de inicio (1 a 21 días de edad) | 42 |
| 5.1.2. | Fase de crecimiento (22 a 35 días de edad) | 45 |
| 5.1.3. | Fase total (1 a 35 días de edad) | 49 |
| 5.2. | Índices biológicos | 51 |
| 5.2.1. | Rendimiento de carcasa | 51 |
| 5.2.2. | Peso relativo del intestino | 52 |
| 5.3. | Índices económicos | 52 |

| | |
|--|----|
| 5.3.1. Beneficio neto y mérito económico | 52 |
| VI. CONCLUSIONES | 54 |
| VII. RECOMENDACIONES | 55 |
| VIII. ABSTRACT | 56 |
| IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 58 |
| ANEXO | 65 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1. Aparato digestivo en aves, pH, tiempo de estancia del alimento | 3 |
| 2. Enzimas endógenas y jugos digestivos de las aves | 9 |
| 3. Clasificación de enzimas con su respectivo sustrato | 13 |
| 4. Enzimas exógenas utilizadas en avicultura y sus beneficios | 15 |
| 5. Composición y valor nutricional de la dieta experimental para pollos en fase de inicio | 29 |
| 6. Valores nutricionales determinados en el Laboratorio Físicoquímico de la corporación MONTANA para pollos en la fase de inicio | 30 |
| 7. Composición y valor nutricional de la dieta experimental para pollos en fase de crecimiento | 31 |
| 8. Valores nutricionales determinados en el Laboratorio Físicoquímico de la corporación MONTANA para pollos en la fase de crecimiento | 32 |
| 9. Promedio \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos, en fase de inicio (1 a 21 días de edad) | 38 |
| 10. Promedios \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos en fase de crecimiento (22 a 35 días de edad) | 39 |
| 11. Promedios \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos de la fase total de la investigación | 39 |
| 12. Promedios \pm DE de peso vivo pos ayuno (PV), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC) y peso relativo del estómago e | |

| | |
|---|----|
| intestinos (PREI) de pollos parrilleros en fase de crecimiento, en función a los tratamientos (Promedio \pm DE, n = 16)..... | 40 |
| 13. Análisis económico en función a las dietas con diferentes niveles de Energía metabolizable más un complejo multienzimático (Promedio \pm DE, n = 8) | 41 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Centro de Investigación y Capacitación Granja Zootecnia de la Facultad de Zootecnia, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria de la Selva en Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, con el objetivo de evaluar los índices bioeconómicos de pollos machos en fases de inicio y crecimiento alimentados con dietas suplementadas con multienzimas; para ello fueron utilizados 144 pollos de la línea Cobb Vantress de un día de edad, las cuales se distribuyeron en tres tratamientos con ocho repeticiones y seis pollos por repetición; los tratamientos evaluados para la fase de inicio fueron: T1: Dieta control positivo con 3040 kcal/kg de energía metabolizable, T2: Dieta control negativo con 2900 kcal/kg de energía metabolizable y T3: Dieta control negativo con 2900 kcal/kg de energía metabolizable con inclusión de 0.010 % de multienzimas. Para la fase de crecimiento fueron: T1: Dieta control positivo con 3060 kcal/kg de energía metabolizable, T2: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable y T3: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable con inclusión de 0.010 % de multienzimas y las evaluaciones estadísticas se realizaron utilizando un Diseño Completamente al Azar (DCA), con ajuste por covariancia para peso inicial. Los análisis de variancia fueron procesados con el paquete estadístico INFOSTAT (2016) y los promedios fueron comparados utilizando la prueba de Tukey 5%. Los resultados indican que para los índices productivos en la fase de inicio (1 a 21 días) no hubo influencia ($p>0.05$) en ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento; entretanto, para la conversión alimenticia si hubo influencia ($p<0.05$), asimismo, en la fase

de crecimiento (22 a 35 días) y la fase total de producción (1 a 35 días) no hubo influencia ($p>0.05$) sobre el desempeño productivo de las aves. Para los índices biológicos si hubo influencia ($p<0.05$) en el rendimiento de carcasa y peso relativo del estómago e intestinos, el mejor beneficio neto y mérito económico se atribuye a los pollos alimentados con dietas suplementadas con multienzimas con dosis de 0.010%. Se concluye que al incluir multienzimas en la dieta para pollos parrilleros mejora el rendimiento de carcasa, peso relativo del estómago e intestinos, beneficio neto y mérito económico.

Palabras clave: Conversión alimenticia, peso relativo del estómago e intestinos, rendimiento de carcasa, beneficio neto y mérito económico.

I. INTRODUCCIÓN

En la producción de pollos parrilleros se deben considerar ciertos factores importantes que determinan el éxito de un programa de alimentación eficiente que darán excelentes rendimientos. Entre los factores más importantes en la producción de pollos están la alimentación que representa entre 70 a 80 % del costo de producción de un kilogramo de carne en pollos parrilleros; asimismo, aproximadamente entre el 60 a 70 % del contenido de una dieta está constituida por granos y del 20 al 30 % por oleaginosas, los nutrientes de estos ingredientes son desdoblados por enzimas endógenas en el tracto digestivo; sin embargo, fracciones importantes de estos nutrientes no son digeridos completamente por las aves.

El uso de enzimas como la xilanasas, amilasa y proteasa pueden influir marcadamente sobre procesos digestivos y están relacionadas con la mejora de la digestibilidad del almidón del cereal y la proteína vegetal, en dietas para aves basadas principalmente en maíz y soya, ofreciendo de esta manera la posibilidad de reducir el costo de las dietas. Las razones por las cuales se utilizan enzimas en la alimentación de los monogástricos, son para la degradación de compuestos en las materias primas que el animal con su propio sistema digestivo no es capaz de hacer eficientemente; además, aumenta la disponibilidad de nutrientes que existen en el interior de la célula mediante la ruptura de la pared celular; así mismo, disminuye el efecto negativo de los factores anti nutricionales

encontrados en muchas materias primas (como la soya) que afectan los procesos de la digestión y absorción y por último, pueden ser un complemento del sistema digestivo de animales jóvenes cuando sea limitante la propia producción de enzimas.

Por consiguiente, en este presente trabajo de investigación nos planteamos el siguiente problema: ¿Cuáles son los efectos bioeconómicos de la inclusión de multienzimas en dietas para pollos parrilleros en el trópico? y planteamos la siguiente hipótesis: La inclusión de 0.010 % de multienzimas (xilanas, amilasa y proteasa) en dietas para pollos parrilleros en fases de inicio y crecimiento, reporta mejor performance productivo y económico en relación a una dieta balanceada sin inclusión de la multienzimas.

Objetivo General

Evaluar los índices bioeconómicos de pollos parrilleros machos en fases de inicio y crecimiento alimentados con dietas suplementadas con multienzimas.

Objetivos específicos

- Determinar el consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, rendimiento de carcasa y peso relativo del estómago e intestinos de pollos parrilleros alimentados con dietas suplementadas con multienzimas.
- Determinar el beneficio neto y mérito económico de pollos parrilleros alimentados con dietas suplementadas con multienzimas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Sistema digestivo de aves

El aparato digestivo representa la principal vía de entrada de nutrientes, fármacos, toxinas, etc., cada uno de los segmentos cuenta con distintos mecanismos de protección, absorción y eliminación de moléculas, los cuales se detalla en el Cuadro 1 (SUMANO Y GUTIERREZ, 2010). Las células predominantes dependen de la función que cumplen los diversos órganos del tubo digestivo.

Cuadro 1. Aparato digestivo en aves, pH, tiempo de estancia del alimento

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

Fuente: SUMANO Y GUTIERREZ (2010)

2.1.1. Digestión

Comprende todos los procesos físicos y químicos de los alimentos antes de ser absorbidos por los intestinos. Los procesos son: deglución, maceración, trituración, acción de enzimas digestivas de la saliva, estómago, intestinos, páncreas, bilis y ácido clorhídrico.

En la boca se segrega saliva que es ligeramente alcalina y contiene la enzima ptilina que hidroliza el almidón transformándolo en azúcares, por el poco tiempo que se retiene en la boca, la hidrólisis es limitada (SUMANO Y GUTIERREZ, 2010). SAIZ *et al.* (2010) manifiestan que esta saliva es rica en moco, amilasa y iones bicarbonato. El volumen o duración de la secreción salival varía en respuesta al tipo y forma del alimento. En las aves se ha visto que el volumen de saliva puede oscilar entre 7 a 30 mL en función del régimen nutricional.

Estómago glandular, tiene como función principal la secreción de jugos gástricos, en las aves se han identificado cinco diferentes pepsinas, las que en apariencia son formas intermediarias de una sola pepsina (SAIZ *et al.* 2010). El estómago muscular o molleja está compuesto por dos pares de músculos opuestos, los cuales actúan como los dientes de la gallina, el pH de la molleja es de 2 a 3,5 que es casi el óptimo para una digestión péptica (CUCA *et al.* 2009).

El intestino en los primeros días de vida del ave, crece cinco veces más rápido que el resto del cuerpo y pequeñas microvellosidades intestinales crecen significativamente más rápido en las aves con suministro inmediato de agua y alimento después de la eclosión (ALMEIDA *et al.* 2008) y

se da el desarrollo máximo de las vellosidades intestinales del duodeno que ocurre a los 4 días de edad y la del yeyuno e íleon que ocurre a los 10 días de edad (CHICA *et al.* 2010); también, TIGUEROS (2012) manifiesta que la salud intestinal es un factor fundamental para mejorar la eficiencia nutricional.

El intestino delgado es el lugar principal de la digestión enzimática, ya que involucra enzimas de origen pancreático e intestinal. También, secreta hormonas que están involucradas principalmente en la regulación de las acciones gástricas e intestinales (CUCA *et al.* 2009).

El intestino grueso de las aves es relativamente corto y no hay una delimitación entre el recto y el colon que es casi inexistente, consecuentemente la fermentación microbiana es prácticamente nula. En la unión del intestino delgado con el grueso están localizados los ciegos, que en general en las aves son en número par al contrario de los mamíferos (SAIZ *et al.* 2010).

El hígado es el órgano más activo del organismo, desarrolla un sin número de importantes actividades digestivas, metabólicas y excretoras el lóbulo izquierdo evacúa bilis directamente al duodeno mediante el conducto biliar común o también llamado colédoco (hepaticoentérico) mientras que el lóbulo derecho, además de tener comunicación con el colédoco (cistoentérico), presenta una rama que drena al conducto cístico (hepatocístico) en cuyo recorrido se ubica la vesícula biliar (ÁLVARES, 2007).

La vesícula biliar está localizada por debajo del hígado y tiene como función almacenar y concentrar la bilis segregada por el hígado, la segregación de la bilis por la vesícula es estimulada por la ingesta de alimentos,

sobre todo cuando son grasas (SOARES 2012) en este momento se contrae y expulsa la bilis concentrada hacia el duodeno. La secreción de la bilis ocurre en las células hepáticas, se acumula en la vesícula biliar donde se espesa (KÖNIG Y LIEBICH, 2005). La hepatocrina estimula la secreción de bilis y la colecistocina da lugar al vaciado de la vesícula (MONTGOMERY *et al.* 1998).

El páncreas es un órgano que se encuentra en el pliegue o doblez del duodeno, es una glándula mixta que cumple la función endócrina (secreción de insulina) y exócrina que corresponde a la secreción del jugo pancreático rico en enzimas como la: amilasa, quimiotripsina, tripsina, carboxipeptidasas y lipasas que auxilian el proceso de digestión de proteínas, hidratos de carbono y lípidos. En pollos se ha observado que la secreción pancreática de amilasa, tripsina y lipasa es baja a los 3 días de edad, sin embargo, en pollos de 21 días se incrementa en 100, 50 y 20 veces respectivamente (SAIZ *et al.* 2010).

La secreción pancreática de las enzimas hidrolíticas que degradan a los lípidos de la dieta en el intestino delgado se encuentra bajo control hormonal. Las células de la mucosa del yeyuno y en la parte más baja del duodeno producen una pequeña hormona peptídica, colecistocinina (CCK, antes llamada pancreocimina). La CCK actúa sobre la vesícula biliar (haciéndola contraerse y descargar bilis) y sobre las células exocrinas del páncreas (haciendo que descarguen enzimas digestivas) (CHAMPE *et al.* 2006).

2.1.2 Acción de las enzimas digestivas de aves

Según MACARI *et al.* (1994) la secreción de enzimas, electrolitos y agua, es un proceso activo, el cual requiere energía, controlado por un sistema neuroendocrino, siendo que la mayoría de las secreciones digestivas son formadas solamente en respuesta a la presencia de alimentos en el tracto digestivo. Además, se sabe que, en algunas porciones del tracto gastrointestinal, las mismas enzimas y otros constituyentes varían de acuerdo a los tipos de alimentos presentes.

Los pollitos al nacer no disponen de enzimas que digieren los glúcidos y los lípidos; ellos ya disponen de proteasas, pues estas son activadas por proteínas que entran en el tracto digestivo aún en la fase embrionaria, confirmando el concepto de estímulo de secreción por el sustrato (MACARI *et al.* 1994). Existen enzimas que no son secretadas en misma presencia del sustrato, entre ellas la celulosa, hemicelulasa, pentosanasa, beta-glucanasa, xilanasas, galactosidasa, fitasa, etc. Ellas no son secretadas porque el código genético de los monogástricos no dispone de la indicación para su síntesis.

Las enzimas ofrecidas a los animales en las raciones son llamadas enzimas exógenas, que tiene acción similar a la acción de las enzimas endógenas. Algunos autores indican que solamente se deberían utilizar enzimas exógenas cuando, los animales no fuesen capaces de sintetizarlas (CAMPBELL Y BEDFORD, 1992). Por el contrario, WENK (1995) citado por PENZ (1998), reporta que la suplementación de enzimas exógenas puede aumentar la eficiencia de acción de las enzimas endógenas, reduciendo la cantidad de

residuos nutricionales que llegan al intestino grueso y disminuyendo la posibilidad de acción de microorganismos en esta parte del aparato digestivo.

2.1.3. Actividad enzimática durante los primeros ocho días de edad

En el intestino delgado la longitud de las vellosidades puede ser más del doble en las primeras dos semanas de vida que en otras edades, aunque esta respuesta varía, dependiendo de los ingredientes contenidos en la dieta. En el periodo inicial post-eclosión, el pollo joven debe hacer la transición de un metabolismo dependiente de la yema, rica en lípidos endógenos, hacia alimentos ricos en proteínas y carbohidratos exógenos. Esta transición es un pre requisito para lograr un crecimiento e involucra cambios drásticos en el tracto gastrointestinal, incluyendo secreción de las enzimas digestivas y el inicio en el consumo de aminoácidos y hexosas.

CENICEROS (1997) menciona que la actividad de las enzimas pancreáticas: lipasa tripsina y amilasa, se incrementa con la edad, incluso en pollos que todavía no han consumido alimento. Las actividades de la tripsina y la amilasa cambian poco antes de la ingestión de alimentos, como se puede observar en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Enzimas endógenas y jugos digestivos de las aves

| Enzima | Localización | Glándulas secretoras | Región anatómica | Sustrato | Producto |
|------------|------------------|-----------------------|-------------------|-----------|---|
| Amilasa | Saliva | Glándulas salivales | Boca | Almidón | Maltosa |
| Pepsina | Jugo gástrico | Paredes proventrículo | Del proventrículo | Proteína | Proteasa Polisacáridos Péptidos |
| Amilasa | Jugo pancreático | Páncreas | Duodeno | Proteínas | Productos Intermediarios |
| Lipasa | Jugo pancreático | Páncreas | Duodeno | Grasa | del rompimiento de las proteínas Aminoácidos Ácidos grasos Glicerol Mono glicéridos |
| Dipeptidas | Jugo intestinal | Intestino delgado | Intestino delgado | Proteína | Aminoácidos |
| Maltasa | Jugo intestinal | Intestino delgado | Intestino delgado | Maltosa | Glucosa |
| Sacarosa | Jugo intestinal | Intestino delgado | Intestino delgado | Sacarosa | Glucosa |
| | Bilis | Hígado | Duodeno | Grasa | Glicerol y ácidos grasos |

Fuente: CUCA *et al.* (1996).

2.2. Enzimas: historia, clasificación y aplicación en las dietas

PONTES Y CASTILLO (1995) indican que, desde el punto de vista bioquímico, las enzimas son proteínas que actúan como catalizadores capaces de controlar diversos procesos en los organismos vivos, el comienzo de la enzimología, puede ser marcado al inicio del siglo XIX cuando Perzoz, reconoció en 1833 que un alcohol precipitado de un extracto de malta contenía una sustancia termolábil que convertía el almidón en azúcares fermentables. Las enzimas se encuentran en los órganos de mayor actividad metabólica, como el hígado, el riñón, el miocardio y el tejido muscular; actúa en la totalidad de las reacciones químicas de los organismos que forman en conjunto lo que se conoce como metabolismo (NORTH 1993).

FISHER (1894) citado por SEARS *et al.* (1997), desarrollaron el concepto de especialidad en las enzimas. Sus estudios sobre sustrato sintéticos produjeron la famosa analogía “cerradura y llave”, la mayor de las enzimas es muy específicas respecto a la reacción que catalizan, un tipo determinado de enzima sólo puede catalizar una reacción específica.

Las enzimas son producidas por el propio animal, o por los microbios naturalmente presentes en el intestino. Sin embargo, el proceso digestivo del animal no es 100% eficiente. Las aves de corral no pueden digerir el 15 a 25% de la comida que comen, porque los ingredientes de la alimentación contienen factores nutricionales indigeribles que interfieren con el proceso digestivo y/o el animal carece de enzimas específicas que descomponen ciertos componentes en la alimentación (BEDFORD Y PARTRIDGE, 2001)

Algunos de los objetivos de la suplementación con enzimas en las dietas animales son los siguientes: quitar o destruir factores antinutritivos, mejorar la digestibilidad general, hacer biológicamente disponibles algunos nutrientes y reducir el impacto contaminante de excretas animales; la aplicación de enzimas producidas industrialmente para la nutrición animal se remonta a la década de 1950 a 1960, principalmente estimulada por el uso de cebadas y centeno en dietas aviares, en la alimentación de aves las enzimas tienen una aplicación importante (NORTH, 1993). El uso de las enzimas en la alimentación de las aves ha logrado incrementar la utilización de energía en un 5%, la digestibilidad de las proteínas en un 10% y la ganancia media diaria entre un 0.8-14.2 %; la viscosidad es un factor limitante en el desarrollo del pollo de engorde y el uso de enzimas para reducir la viscosidad intestinal es el método más efectivo para la alimentación de pollos (CAMARUAGA *et al.* 2001).

2.2.1. Mecanismos de acción de las enzimas

Reducción de la viscosidad de la digesta. - La reducción en la viscosidad de la digesta permite mejorar la mezcla del sustrato con el jugo digestivo y aumentar la digestión y absorción de los nutrientes (CHOCT *et al.* 1996). Estas mejoras se acompañan sistemáticamente con un incremento en la EMAn de la dieta (CHOCT *et al.* 1996).

Modificaciones en el tracto digestivo. - En los broilers, el tiempo de la digesta a través del intestino delgado es reducido, inferior a 2 horas (BEDFORD, 1996). Según los mismos autores el 80% de energía de la dieta se absorbe en los primeros tramos del intestino delgado, lo que justifica que para

que una enzima sea efectiva debe actuar en la primera mitad del tracto digestivo en tiempos no superiores a 1 hora (BEDFORD, 1996).

2.2.2. Enzimas exógenas

Para la producción de enzimas se utilizan diversos hongos, bacterias y levaduras; la síntesis de enzimas es esencial para estos microorganismos porque sus funciones vitales se mantienen gracias a las divisiones de sustratos y el metabolismo dependientes de las enzimas. Además, las cepas especialmente seleccionadas o los microorganismos modificados genéticamente pueden producir cantidades de enzimas mucho mayores que en condiciones normales; las enzimas utilizadas en nutrición animal provienen de microorganismos ampliamente diseminados en la naturaleza o que se han producido después de largos años de experiencia en la industria alimentaria (BÜLHER *et al.* 1998). Estas enzimas parecen ser resistentes a los niveles bajos de Ph del estómago y a las proteasas producidas en el primer tramo del tubo digestivo del ave, de ahí que muchos productos enzimáticos podrían utilizarse con buenos resultados en la fabricación de dietas balanceadas han dado como resultado un incremento en la temperatura y presión de procesamiento (CORTÉS *et al.* 2002). Los cuales son clasificados con su respectivo sustrato en el Cuadro (3)

Cuadro 3. Clasificación de enzimas con su respectivo sustrato

| Tipo de enzima | Sustrato para la enzima |
|----------------|---|
| Xilanasas | Arabinosilanos de la fibra vegetal |
| Beta-glucanasa | Betaglucanos con enlaces mixtos de la fibra vegetal |
| Amilasa | Almidón de los granos de cereales, subproductos de dichos granos y algunas proteínas vegetales |
| Pectinasas | Pectinas de algunas proteínas vegetales |
| Fitasa | Fitatos (sales de ácido fítico) del material vegetal. |
| Proteasa | Proteínas de reserva en diversos materiales vegetales, factores antinutricionales de naturaleza proteica en la proteína vegetal |
| Lipasa | Grasa de la materia vegetal y grasa animal/vegetal añadida |

Fuente: DANISCO ANIMAL NUTRITION (2012).

2.3. Aplicación de enzimas exógenas en la alimentación de pollos parrilleros

En muchos sistemas de producción animal, la alimentación es el mayor costo único, y la rentabilidad en la finca puede depender del costo relativo y del valor nutritivo de los ingredientes disponibles. Si los alimentos no son digeridos por el animal tan eficientemente como podrían ser, hay un costo tanto para el productor como para el medio ambiente. La suplementación con enzimas exógenas específicas mejora el valor nutricional de los ingredientes de las dietas, aumentando la eficiencia de la digestión y así mejorando la eficiencia y reduciendo los costos, mediante el desglose de los factores antinutricionales, permitiendo al animal digerir su alimento de manera más eficiente, lo que conduce a una mayor producción de carne.

Las enzimas alimentarias se utilizan para aumentar la disponibilidad del almidón, proteínas, aminoácidos y minerales como el fósforo y el calcio de los ingredientes de las dietas. Además, pueden utilizarse para complementar las enzimas producidas por animales jóvenes, donde, debido a un sistema digestivo inmaduro, la producción de enzimas puede ser inadecuada. Las enzimas son proteínas que son finalmente digeribles o excretadas por el animal, sin dejar residuos en la carne. (BEDFORD Y PARTRIDGE, 2001).

Avances tecnológicos han hecho que se incremente el interés de usar enzimas en dietas hechas a base de cereales de baja viscosidad como maíz o soya con el fin de aumentar el potencial productivo que estos granos tienen para ofrecer a las aves (BEDFORD 1997 citado por CARLÓN 2007). Esas enzimas se encuentran en el Cuadro 4.

CLASSEN (1993) comenta que la factibilidad del uso de las enzimas en la alimentación de las especies pecuarias está sujeta a consideraciones económicas desde un punto de vista zootécnico. Las enzimas exógenas más utilizadas en la producción animal

Cuadro 4. Enzimas exógenas utilizadas en avicultura y sus beneficios

| Enzima | Sustrato | Función | Beneficio |
|------------------------|--------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| β -Glucanasa | Cebada, Avena | Reducción viscosidad | Mejora de la digestión |
| Xilanasas | Trigo, Centeno, Salvado, Arroz | Reducción viscosidad | Mejora de la digestión |
| β -Galactosidasa | Granos leguminosos | Reducción viscosidad | Mejora de la digestión |
| Fitasas | Fósforo fítico | Liberación de fósforo | Mejora absorción de fósforo |
| Proteasas | Proteínas | Hidrólisis proteína | Incremento digestión proteína |
| Lipasas | Lípidos | Hidrólisis grasas | Uso en animales jóvenes |
| Amilasas | Almidón | Hidrólisis almidón | Suplemento para animales jóvenes |

Fuente: BRUFAU (2002)

La adición de la xilanasas y proteasas en el alimento, incrementa significativamente la digestibilidad de la proteína, en un efecto benéfico de la edad del animal; se contrarresta el efecto negativo de la viscosidad intestinal por la degradación de los arabinosilanos y la interferencia en la viscosidad intestinal por la degradación de los arabinosilanos y la interferencia en la absorción del calcio, además de disminuir el peso del páncreas y tamaño del tracto digestivo, incrementa la digestibilidad de los nutrientes y reduce la población microbiana del tracto gastrointestinal (MACARI *et al.* 1994).

La amilasa denominada también ptialina o tialina, es un enzima hidrolasa que tiene la función de digerir el glucógeno y el almidón para formar

azúcares simples, se produce principalmente en las glándulas salivares (sobre todo en las glándulas parótidas) y en el páncreas. (XU, 2009).

2.4. Importancia de las enzimas en la alimentación animal

El valor nutritivo de cualquier alimento es influenciado por su composición química y el grado en el cual el ave es capaz de digerir, absorber y utilizar sus componentes (LUNA *et al.* 2010); la adecuada utilización de enzimas puede mejorar la digestibilidad de materias primas rompiendo la pared celular y permitiendo un mejor acceso de las enzimas endógenas a los nutrientes encapsulados, inactivando los factores antinutricionales encontrados en los cereales y en las fuentes de proteína vegetal, suplementando el sistema enzimático del animal, ya que después de nacer las aves necesitan absorber y utilizar los nutrientes del alimento (ARRUDA *et al.* 2012).

Los polisacáridos no amiláceos (PNA) son prácticamente indigestible por las aves, debido a que éstas no poseen las enzimas gastrointestinales apropiadas y la microflora de su intestino parece tener una actividad mínima en estos compuestos, por lo que su digestibilidad mediante los P.N.A como celulosa, pentosanos, B-glucanos y pectinas reducen también la digestibilidad de otros nutrientes (McDONALD, 2006).

2.5. Factores antinutricionales

Las aves tienen una capacidad digestiva eficiente ya que utilizan del 60 al 70 % de los nutrientes contenidos en la dieta. El porcentaje es consistente con cada ingrediente del alimento, aunque tiene variaciones de acuerdo a la edad del ave. Como ejemplo de esta variabilidad: el maíz tiene una digestibilidad

de casi 80%, el trigo 48% y la pasta de alfalfa 25% (ROMERO, 2013). La eficiencia en la utilización del maíz y la soya en la nutrición de las aves, generalmente está limitada por la presencia de factores antinutricionales, nos referimos a la presencia de polisacáridos no amiláceos en los granos empleados como base para la formulación de dietas para aves. Los más importantes son los β -glucanos, arabinoxilanos, glucosinolatos, pectinas, oligosacáridos, celulosa, ligninas, taninos, son inhibidores de proteasas y de las fitasas, que se pueden encontrar en la cebada, sorgo, maíz, pasta de soya cruda, pasta de nabo, pasta de girasol, etc. (COUNSING, 1999).

Los efectos provocados por estos factores antinutricionales son una reducción en la digestión y absorción de nutrientes, aumento en la velocidad de paso del alimento y de la actividad microbiana en el intestino; así como la alteración en la textura (viscosidad) y en el color de las heces (COELHO, 1997). A pesar de que algunos de estos factores antinutricionales presentes en los alimentos se disminuyen o eliminan mediante tratamientos físicos de los alimentos como la inhibición de tripsina, mediante el calor, persisten cantidades de compuestos polisacáridos no productores de almidón (PNA) que son digeridos pobremente (McDONALD, 2006).

2.6. Multienzimas

Es una combinación de xilanasas, amilasas y proteasas; cuyo nombre comercial es Aextra® XAP, que, al ser adicionada en dietas para aves, permite reducir costos en la alimentación, mediante la mejora en el uso de la energía, optimizando la digestión de dietas que contienen subproductos altos niveles de polisacáridos no amiláceos (PNA) como el maíz, torta de soja, polvillo de arroz, afrecho de trigo etc.

La amilasa maximiza la digestión del almidón del grano de los cereales; en tanto, las xilanasas, reducen la viscosidad intestinal y degradan la pared celular del cereal, dicha degradación permite mejorar el acceso de las enzimas endógenas del ave al almidón y la proteína del cereal, lo que incrementa la digestibilidad de la energía y de la proteína. Las proteasas degradan las proteínas de la soja, incluyendo proteínas de almacenamiento y factores antinutricionales (FANs) (DANISCO ANIMAL NUTRITION, 2014).

2.7. Investigaciones realizadas en pollos parrilleros

ROMERO (2008) evaluó distintas relaciones de energía y proteína con la adición de un complejo enzimático (Proteasa 8000UI/g, Xilanasas 600UI/g y Amilasa 800UI/g), suplementada en dietas para pollos parrilleros, con el objetivo de evaluar la digestibilidad de dietas, en base a maíz y soja. Los tratamientos para la fase de inicio fueron: T0 (3010 kcal/kg de energía metabolizable y 23 % de proteína), T1(2330 kcal/kg de energía metabolizable y 23.00 % de proteína), T2 (2920 kcal/kg de energía metabolizable y 22.31% de proteína + 0.05% de complejo enzimático), T3 (2900 kcal/kg de energía

metabolizable y 22.20 % de proteína + 0.05% de complejo enzimático), T4 (2890 Kcal/kg de energía metabolizable y 22.08 % de proteína + 0.05% de complejo enzimático).

Fase crecimiento T0 (3180 Kcal/kg de energía metabolizable y 21 % de proteína), T1(3100 Kcal/kg de energía metabolizable y 20.48 % de proteína), T2 (3080 Kcal/kg de energía metabolizable y 20.37 % de proteína + 0.050% de complejo enzimático), T3 (3060 Kcal/kg de Energía metabolizable y 20.27 % de proteína + 0.050% de complejo enzimático), T4 (3050 Kcal/kg de energía metabolizable y 20.16 % de proteína + 0.050% de complejo enzimático).

En la fase de inicio observó, que no hubo significancia ($p>0.05$), sobre la ganancia diaria de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia al incluir un complejo enzimático en la dieta para pollos parrilleros; esto posiblemente se debe a que la reducción de energía y proteína no fue lo adecuado al requerimiento nutricional de los pollos, ya que, ni las enzimas mejoraron la asimilación de los nutrientes de las dietas. Entretanto, en la fase de crecimiento si hubo significancia ($p<0.05$), sobre los parámetros productivos; Asimismo, recomienda utilizar complejos enzimáticos en dietas para pollos parrilleros, para reducir los costos de producción en 1.76%. Las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación son las siguientes: Temperatura 13.13 °C, precipitación 535.2 mm/año y humedad relativa de 64.67 %.

ZAMBRANO (2013), incluyó enzimas digestivas en dietas para pollos parrilleros, como Amilasa, Proteasa y Xilanasas (AVIZYME) en la alimentación de pollos, con los siguientes tratamientos: T1 dieta testigo, T2 dieta con dosis de 0.05% de complejo enzimático en la dieta +vitaminas hidrosolubles

en el agua y T3 dieta con dosis de 0.05% de complejo enzimático en la dieta. Concluyendo que, la fase total (1 a 46 días), si existió diferencia estadística ($p < 0.05$), sobre los parámetros productivos al incluir un complejo enzimático en dietas para pollos parrilleros, ya que son capaz de aumentar la digestibilidad de la energía y la proteína de las dietas. Asimismo, determinó que al incluir enzimas en la dieta se obtiene mejor beneficio económico en la producción. Las condiciones meteorológicas donde se realizó la investigación son las siguientes: Temperatura 28 °C, humedad relativa de 30 % a una altura de 300 msnm.

Del mismo modo, GÓMEZ y ROA (2011), realizaron una investigación para determinar el efecto de la suplementación de ALLZYME ® SSF en la dieta de pollos parrilleros de la línea ROSS 308 sobre los parámetros productivos, los tratamientos evaluados fueron: T1 dieta sin la suplementación de enzimas y T2 dieta con dosis de 0.02% de complejo enzimático. Concluyendo que, para la fase de acabado (22 a 35 días), no hubo diferencia estadística ($p > 0.05$) sobre la conversión alimenticia al suplementar enzimas en la dieta de pollos parrilleros. En la fase total (1 a 35 días) existió diferencia significativa ($p < 0.05$) sobre la ganancia de peso, consumo diario de alimento y conversión alimenticia al suplementar enzimas en dietas para pollos parrilleros.

SOUZA *et al.* (2008) evaluaron la suplementación de un complejo enzimático (Endopower β ®) en dietas para mejorar la carcasa de pollos parrilleros, las dietas fueron a base de maíz y soya con dos formas físicas (pellet y a granel). Para este estudio se emplearon los siguientes tratamientos: T0 Testigo, T1 dieta granulada sin complejo enzimático, T2 dieta granulada con dosis de 0.02 % de complejo enzimático, T3 dieta granulada con dosis de 0.04

% de complejo enzimático, T4 dieta peletizado sin complejo enzimático, T5 dieta peletizado con dosis de 0.02 % de complejo enzimático, T6 dieta peletizado con dosis de 0.04 % de complejo enzimático. Concluyeron que, para la fase total (1 a 42 días), solo existió significancia ($p>0.05$) en conversión alimenticia, sin influir en la ganancia de peso y rendimiento de carcasa.

De la misma manera CARDOSO *et al.* (2011) incluyeron un complejo enzimático en dietas para pollos parrilleros, para esta investigación se plantearon cuatro tratamientos para inicio: T1 dieta testigo con 3000 kcal/kg de energía metabolizable, T2 dieta de 2965 kcal/kg de energía metabolizable, T3 dieta con dosis de 0.03 % de amilasa exógena con 3000 kcal/kg de energía metabolizable, T4 dieta con dosis de 0.03 % de amilasa exógena y 0.02 % de complejo enzimático con 3000 kcal/kg de energía metabolizable. Todos los tratamientos presentan 22.47 % de proteína.

Para la fase de crecimiento: T1 dieta testigo con 3100 kcal/kg de energía metabolizable, T2 dieta de 3030 kcal/kg de energía metabolizable, T3 dieta con dosis de 0.03 % de amilasa exógena con 3100 kcal/kg de energía metabolizable, T4 dieta con dosis de 0.03 % de amilasa exógena y 0.02 % de complejo enzimático con 3100 kcal/kg de energía metabolizable. Concluyeron que, no hubo significancia ($p>0.05$), sobre el consumo de alimento y conversión alimenticia para las fases de inicio y crecimiento; entretanto, para la ganancia de peso y rendimiento de carcasa para la fase de inicio, hubo significancia ($p<0.05$) al incluir complejo enzimático en dieta para pollos parrilleros. Todos los tratamientos presentan 20 % de proteína.

CORTÉZ *et al.* (2002) evaluaron el uso de enzimas como aditivos en dietas para pollos parrilleros, para ello el estudio constó de cuatro tratamientos para inicio: T1 dieta testigo con 22% de proteína y 3000 kcal de energía metabolizable, T2 dieta testigo con 22% de proteína y 3000 kcal de energía metabolizable con dosis de 0.01 % de enzimas exógenas, T3 dieta con 21.34% de proteína y energía metabolizable 2910 kcal, T4 dieta con 21.34% de proteína y energía metabolizable 2910 kcal con dosis de 0.01 % de enzimas exógenas.

Tratamientos para la fase de acabado: T1 dieta testigo con 20% de proteína y 3100 kcal de energía metabolizable, T2 dieta testigo con 20% de proteína y 3100 kcal de energía metabolizable con dosis de 0.01% de enzimas exógenas, T3 dieta con 19.40 % de proteína y energía metabolizable 3076 kcal, T4 dieta con 19.40 % de proteína y energía metabolizable 3076 kcal con dosis de 0.01 % de enzimas exógenas. Concluyeron que, en la fase total no hubo diferencia significativa ($p>0.05$), al incluir enzimas exógenas en dietas para pollos parrilleros sobre consumo de alimento y rendimiento, posiblemente se debe a que las enzimas exógenas en la dieta para pollos, mejora la digestibilidad de la proteína al destruir los factores antinutricionales encontrados en la torta de soya.

HANA *et al.* (2010) evaluaron la influencia de la suplementación de un multienzimático como aditivo sobre el rendimiento, las características de la carcasa y los rasgos de calidad de la carne de los pollos parrilleros. Este estudio constó de cuatro tratamientos: T1 dieta testigo, T2 dieta con dosis de 0.025 % de multienzimático, T3 dieta con dosis de 0.05 % de multienzimático y T4 dieta con dosis de 0.075 % de multienzimático. Concluyeron que, al adicionar complejo

enzimático en la fase de inicio y crecimiento no influye ($p>0.05$) sobre ganancia de peso. Asimismo, para la fase total (1 a 42 días) si existió un efecto significativo ($p<0.05$), sobre el rendimiento de carcasa, debido a que las enzimas exógenas mejoran la digestibilidad de los nutrientes y la población microbiana aumenta (BEDFORD, 2000 citado por HANA *et al.* 2010).

ZANELLA *et al.* (1999) determinaron el efecto de la suplementación enzimática en la dieta para pollos parrilleros basadas en maíz y soya, la cual consto de seis tratamientos: T1 dieta testigo, T2 dieta con harina de soya con 45% de proteína, T3 dieta con harina de soya con 45% de proteína con dosis de 0.10 % de complejo enzimático, T3 dieta con soya extrusada con 38 % de proteína, T4 dieta con soya extrusada con 38 % de proteína con dosis de 0.10 % de complejo enzimático y T5 dieta con soya tostada con 35 % de proteína, T6 dieta con soya tostada con 35 % de proteína con una dosis de 0.10 % de complejo enzimático. Concluyeron que, en la fase total de producción si hubo diferencia significativa ($p<0.05$) sobre el rendimiento de carcasa al suplementar complejo enzimático en dieta para pollos parrilleros, mejorando así la digestibilidad de los nutrientes y el rendimiento de pollos.

AMERAH *et al.* (2016) evaluaron el efecto de la xilanasas, amilasa y proteasa, como actividades únicas o combinadas sobre la digestibilidad de nutrientes y el rendimiento de los pollos parrilleros alimentados con dietas de maíz y soya, por lo cual emplearon los siguientes tratamientos para la fase de inicio: T1 dieta control con 3050 kcal/kg de energía metabolizable y 22 % de proteína, T2 dieta con dosis de 0.01 % de xilanasas (X) con 2966 kcal/kg de energía metabolizable y 21.70 % de proteína, T3 dieta con dosis de 0.01 % de

amilasa (A) con 2966 kcal/kg de energía metabolizable y 21.70 % de proteína, T4 dieta con dosis de 0.01 % de proteasa (P) con 2966 kcal/kg de energía metabolizable y 21.70 % de proteína, T5 dieta con dosis de 0.01 % de XAP con 2966 kcal/kg de energía metabolizable y 21.70 % de proteína.

Para la fase de crecimiento los tratamientos fueron: T1 dieta control con 3147 kcal/kg de energía metabolizable y 20 % de proteína, T2 dieta con dosis de 0.01 % de xilanas (X) con 3059 kcal/kg de energía metabolizable y 19.72 % de proteína, T3 dieta con dosis de 0.01 % de amilasa (A) con 3059 kcal/kg de energía metabolizable y 19.72 % de proteína, T4 dieta con dosis de 0.01 % de proteasa (P) con 3059 kcal/kg de energía metabolizable y 19.72 % de proteína, T5 dieta con dosis de 0.01 % de XAP con 3059 kcal/kg de energía metabolizable y 19.72 % de proteína. Concluyeron que, al incluir enzimas en la dieta para pollos, en fase de inicio y crecimiento hubo significancia ($p < 0.05$) sobre la ganancia de peso y conversión alimenticia; entretanto, para consumo de alimento en la fase de inicio, no hubo significancia ($p > 0.05$). En la fase total no existió diferencia significativa ($p > 0.05$), sobre la ganancia de peso y consumo de alimento.

MEDINA (2016), incluyendo harina de semilla de canavalia germinada, en dieta de pollos parrilleros en fase acabado, inicio su investigación a los 23 días hasta los 38 días, obtuvo los siguientes resultados para el tratamiento control: consumo diario de alimento 162 g, ganancia diario de peso 91.06 g, y conversión alimenticia 1.78; mientras que, para los parámetros biológicos reportó los siguientes datos: Peso de carcasa 1640 g y rendimiento de carcasa de 82.56 %; asimismo, para los índices económico obtuvo un ingreso

bruto por pollo 13.88, costo total por pollo 11.34, beneficio neto S/. 2.54 y un mérito económico de 22.84 %.

BARBOZA (2013), incluyendo harina de frejol de palo extrusado en la ración de pollos en fase de crecimiento y acabado, obtuvo los siguientes resultados con un tratamiento control: consumo diario de alimento 72.00 g/día/ave, ganancia de peso 49 .03 g/día/ave y conversión alimenticia de 1.47; asimismo, en la fase de acabado: consumo diario de alimento 124 g/día/ave, ganancia de peso diario 71.65 g/día/ave y conversión alimenticia de 1.74. entretanto, para el análisis económico obtuvo los siguientes datos: costo total 8.70, costo por ave 2.88, por kg es de 1.24 y el mérito económico es de 33.08 %

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en la unidad de aves del Centro de Capacitación e Investigación Granja Zootecnia de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, localizado en la ciudad de Tingo María, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco. Geográficamente se encuentra ubicado a 09° 17 05" de latitud sur y 76° 01 07" de longitud oeste, con una altitud de 660 m.s.n.m. con una temperatura promedio de 24.5 °C, una precipitación pluvial media de 3,194 mm y humedad relativa de 84 %, considerado como bosque húmedo subtropical húmedo (UNAS, 2011). El presente trabajo de investigación se desarrolló entre los meses de octubre y noviembre del 2016.

3.2. Tipo de investigación

El trabajo corresponde al tipo experimental.

3.3. Instalaciones, equipos y materiales

Se utilizó un galpón con orientación de norte a sur, de 24.74 m x 9.72 m, piso de concreto con una pendiente de 3 %, zócalo de material noble, paredes de malla metálica tipo gallinero, techo de calamina a dos aguas superpuestas con claraboya, postes y vigas de madera. En el interior de dicho galpón, se colocaron 24 jaulas experimentales de 1.0 m de ancho por 1.2 m de largo y 0.7

m de altura, confeccionadas de madera, en cuyo compartimiento se albergaron seis pollos con su respectivo comedero y bebedero, la temperatura ambiental durante el ensayo fue de 27 °C con una humedad de 73.2 %; además, se utilizó viruta como cama, con el fin de proteger a las aves de la humedad y facilitar la limpieza de las excretas, como fuente de iluminación y calor en la recepción y durante el ensayo se utilizó focos de 100 watts.

Los equipos utilizados fueron: Termohigrometro con mínimo y máximo de temperatura y humedad, cámara fotográfica y una balanza digital modelo Scout pro S3000 con capacidad de 3000 g con una aproximación a 1 g, para el registro de pesos de los animales y alimentos.

3.4. Animales experimentales

Se utilizaron 144 pollos parrilleros bb machos, de la línea genética Cobb Vantress 500, con 1 día de edad, los cuales fueron adquiridos de la ciudad de Lima, dichos pollos fueron distribuidos en tres tratamientos, cada tratamiento con ocho repeticiones y cada repetición con seis pollos, quienes recibieron condiciones de manejo semejantes durante el experimento.

3.5. Insumo en estudio

La enzima con nombre comercial Aextra® XAP, es un multienzimas, constituida por xilanasa de origen bacteriano de *Trichoderma reesei*; la amilasa de origen bacteriano de *Bacillus licheniformis* y la proteasa de origen bacteriano de *Bacillus subtilis*, el cual fue incluida como suplemento en la dieta para pollos parrilleros en la fase de inicio y crecimiento, para la inclusión se realizó una premezcla con los aditivos para lograr mejor homogenización de todos los

ingredientes y principalmente de las enzimas, el cual garantiza la concentración.

3.6. Dietas experimentales y alimentación

Las dietas fueron formuladas de acuerdo al análisis bromatológico realizados en el laboratorio fisicoquímico de la corporación MONTANA, los análisis se realizaron para el maíz del trópico y soya, dichos análisis se utilizaron para formular las dietas (ROSTAGNO *et al.* 2011). Estas dietas se prepararon en la Planta Procesadora de Alimento Balanceado El Granjero de la Facultad de Zootecnia de la UNAS, para obtener una buena homogenización en la dieta se realizó una premezcla de los micronutrientes con la multienzima, una vez obtenido la premezcla se procedió al mezclado final de los insumos en una mezcladora horizontal con capacidad de 100 kg por un tiempo de diez minutos; asimismo, las dietas evaluadas y su composición nutricional se detallan en los Cuadros 5 y 6. La alimentación de las aves fue ad libitum.

3.7. Sanidad

Previó a la ejecución del experimento se realizaron trabajos de limpieza y desinfección del galpón experimental, iniciándose con el lavado con detergente, en seguida se pulverizo formol, luego se realizó el flameado con lanzallamas y finalmente se pintó con cal viva las paredes y piso del galpón; asimismo, los comederos y bebederos fueron lavados y desinfectados con lejía. Para la prevención de New castle, Bronquitis infecciosa y Gumboro (triple aviar), se realizaron las vacunaciones a los siete y 14 días de edad, vía ocular, también se contó con un pediluvio a base de cal viva que fue colocada en la puerta de ingreso al galpón.

3.8. Variables independientes

Suplementación con multienzimas

Cuadro 5. Composición y valor nutricional de la dieta experimental para pollos en fase de inicio

| Insumos (%) | Control Positivo | Control Negativo | Control Negativo + Multienzimas |
|---|------------------|------------------|------------------------------------|
| Maíz amarillo molido | 45.300 | 48.600 | 48.600 |
| Torta de soya 45 % | 44.100 | 43.500 | 43.500 |
| Aceite de palma | 5.900 | 3.200 | 3.200 |
| Montafos 21 | 1.850 | 1.850 | 1.850 |
| Carbonato de calcio | 1.300 | 1.300 | 1.300 |
| Sal | 0.490 | 0.490 | 0.490 |
| Axtra® XAP | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| DL-Metionina | 0.365 | 0.360 | 0.360 |
| L-Lisina | 0.050 | 0.055 | 0.055 |
| L-Treonina | 0.085 | 0.083 | 0.083 |
| Premix | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Aflabán | 0.250 | 0.250 | 0.250 |
| Zinc bacitracina | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Uniban | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| Cloruro de colina | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Total | 100.040 | 100.038 | 100.048 |
| Valores nutricionales calculados ¹ | | | |
| Materia seca % | 89.123 | 89.123 | 89.123 |
| EM, kcal/kg | 3040 | 2900 | 2900 |
| Proteína cruda, % | 25.386 | 25.386 | 25.386 |
| Calcio, % | 0.950 | 0.950 | 0.950 |
| Fósforo disponible, % | 0.475 | 0.475 | 0.475 |
| Sodio, % | 0.210 | 0.210 | 0.210 |
| Lisina dig. % | 1.310 | 1.310 | 1.310 |
| Metionina dig. % | 0.682 | 0.682 | 0.682 |

¹ROSTAGNO *et al.* (2011). (Con ajustes de energía a experiencias prácticas para pollos parrilleros)

Cuadro 6. Valores nutricionales determinados en el Laboratorio Físicoquímico de la corporación MONTANA para pollos en la fase de inicio

| Nutrientes | Control Positivo | Control Negativo | Control Negativo + Multienzimas |
|-------------------|------------------|------------------|------------------------------------|
| Materia seca % | 89.29 | 89.08 | 89.34 |
| Proteína cruda, % | 24.22 | 25.41 | 25.85 |
| Fibra cruda, % | 2.90 | 2.74 | 2.30 |
| Ceniza, % | 7.11 | 6.59 | 6.59 |
| Grasa, % | 6.61 | 5.74 | 5.33 |
| Humedad, % | 10.71 | 10.92 | 10.66 |
| Carbohidratos, % | 48.45 | 48.60 | 49.27 |

LABORATORIO FISICOQUIMICO CORP. MONTANA - 2016

Cuadro 7. Composición y Valor nutricional de la dieta experimental para pollos en fase de crecimiento

| Insumos (%) | Control Positivo | Control Negativo | Control Negativo + Multienzimas |
|---|------------------|------------------|------------------------------------|
| Maíz amarillo molido | 51.800 | 55.000 | 55.000 |
| Torta de soya 45 % | 39.000 | 39.500 | 39.500 |
| Aceite de palma | 5.000 | 2.300 | 2.300 |
| Montafos 21 | 1.500 | 1.510 | 1.510 |
| Carbonato de calcio | 1.210 | 1.200 | 1.200 |
| Sal | 0.490 | 0.490 | 0.490 |
| Axtra® XAP | 0.000 | 0.000 | 0.010 |
| DL-Metionina | 0.320 | 0.320 | 0.320 |
| L-Lisina | 0.062 | 0.068 | 0.068 |
| L-Treonina | 0.070 | 0.070 | 0.070 |
| Premix | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Aflabán | 0.250 | 0.250 | 0.250 |
| Zinc bacitracina | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Uniban | 0.050 | 0.050 | 0.050 |
| Cloruro de colina | 0.100 | 0.100 | 0.100 |
| Total | 100.052 | 101.058 | 101.068 |
| Valores nutricionales calculados ¹ | | | |
| Materia seca % | 88.873 | 88.873 | 88.873 |
| EM, kcal/kg | 3060 | 2920 | 2920 |
| Proteína cruda, % | 23.760 | 23.760 | 23.760 |
| Calcio, % | 0.850 | 0.850 | 0.850 |
| Fósforo disponible, % | 0.400 | 0.400 | 0.400 |
| Sodio, % | 0.210 | 0.210 | 0.210 |
| Lisina dig. % | 1.210 | 1.210 | 1.210 |
| Metionina dig. % | 0.624 | 0.624 | 0.624 |

¹ROSTAGNO *et al.* (2011). (Con ajustes de energía a experiencias prácticas para pollos parrilleros)

Cuadro 8. Valores nutricionales determinados en el Laboratorio Físicoquímico de la corporación MONTANA para pollos en fase de crecimiento

| Nutrientes | Control Positivo | Control Negativo | Control Negativo+ Multienzimas |
|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------------|
| Materia seca % | 89.71 | 89.22 | 88.89 |
| Proteína cruda, % | 23.19 | 24.49 | 21.92 |
| Fibra cruda, % | 2.77 | 2.62 | 2.72 |
| Ceniza, % | 5.94 | 6.51 | 5.58 |
| Grasa, % | 6.74 | 4.97 | 4.50 |
| Humedad, % | 10.29 | 10.78 | 11.11 |
| Carbohidratos, % | 51.07 | 50.63 | 54.17 |

LABORATORIO FISICOQUIMICO CORP. MONTANA - 2016

3.9. Tratamientos

Dieta para fase de Inicio

- T1: Dieta control positivo con 3040 kcal/kg de energía metabolizable
- T2: Dieta control negativo con 2900 kcal/kg de energía metabolizable (sin inclusión de enzimas).
- T3: Dieta control negativo con 2900 kcal/kg de energía metabolizable con inclusión de 0.010 % de multienzimas.

Dieta para fase de crecimiento

- T1: Dieta control positivo con 3060 kcal/kg de energía metabolizable
- T2: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable (sin inclusión de multienzimas).
- T3: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable con inclusión de 0.010 % de multienzimas.

3.10. Ubicación de los tratamientos y repeticiones

Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones

| | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| T2R3 | T1R2 | T3R1 | T1R5 | T2R5 | T3R3 | T1R7 | T3R5 |
| T1R8 | T2R8 | T1R1 | T3R2 | T2R2 | T1R6 | T1R3 | T2R6 |
| T2R1 | T3R4 | T3R8 | T1R4 | T2R4 | T3R6 | T2R7 | T3R7 |

Tratamientos: T1, T2, T3

Repeticiones: R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8

3.11. Diseño y análisis estadístico

Las aves fueron distribuidas en un Diseño Completamente al Azar (DCA) con 3 tratamientos y ocho repeticiones, con ajuste por covariancia para peso inicial. Los análisis de variancia fueron procesados con el paquete estadístico INFOSTAT (2016) y los promedios fueron comparados utilizando la prueba de Tukey 5%.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = u + T_i + b(X_{ij} - \bar{X}) + e_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

u = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

$b(X_{ij} - \bar{X})$ = Efecto de la covarianza entre el peso vivo inicial y las variables dependientes

e_{ij} = Error experimental

3.12. Variables dependientes

Índices productivos

- Consumo diario de alimento (CDA), g.
- Ganancia diaria de peso (GDP), g.
- Conversión alimenticia (CA), g/g.
- Mortalidad (M), %

Índices biológicos

- Rendimiento de carcasa (RC), %.
- Peso relativo del estómago e intestinos

Índices económicos

- Beneficio neto (BN), S/.
- Mérito económico (ME), %.

3.13. Metodología

3.13.1. Parámetros productivos

Consumo de alimento. - Se determinó entre la cantidad de alimento ofrecido menos el sobrante dividido entre la cantidad de días de cada fase.

Ganancia de peso. - Para determinar la ganancia de peso, los pollos fueron pesados individualmente al inicio y al final de cada fase. La ganancia de peso por fases será la diferencia del peso final menos el inicial y dividido entre la cantidad de días de cada fase.

$$GDP = \frac{\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días evaluados}}$$

Conversión alimenticia. - Es una medida de la productividad del ave y se define en relación con la cantidad de alimento que consume y el peso que gana las aves, para su determinación se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (g/día)}}{\text{Peso del ave (g/día)}}$$

Mortalidad. - Esta variable se determinó entre la cantidad de aves vivos y muertos al inicio y al final del ensayo, estas determinaciones se realizaron para cada fase, teniéndose la siguiente fórmula.

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de pollos muertos}}{\text{Número de pollos iniciados}} \times 100$$

3.13.2. Parámetros biológicos

Rendimiento de carcasa. - Al final del ensayo de cada repetición se tomaron dos pollos con el peso más próximo al promedio de la repetición, haciendo un total de 16 pollos por tratamiento, los cuales antes de su sacrificio se sometieron a ayuno alimentario de 8 horas, en seguida fueron desangrados, pelados y eviscerados, teniéndose al final la carcasa sin sangre, plumas y vísceras (esófago, estómago, intestinos delgado y grueso), finalmente se pesarán las carcasas previo un oreo de 20 minutos. Para el cálculo del rendimiento de carcasa se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa (\%)} = \frac{\text{Peso de carcasa}}{\text{Peso vivo}} \times 100$$

Peso relativo del estómago e intestinos. - Después del eviscerado de los pollos, se seccionó en tres partes: el estómago, el intestino delgado y grueso incluidos los ciegos, en seguida se pesaron y se relacionaron con el peso vivo de los pollos para obtener el peso relativo del intestino delgado.

3.13.3. Parámetros económicos

Beneficio neto. - La determinación del beneficio económico se realizó a través del beneficio neto, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio por Kg de pollo beneficiado al final del experimento. En los costos de producción se consideró los costos variables (costos del alimento, luz eléctrica y sanidad) y los costos fijos (costo del agua, mano de obra e instalaciones).

El cálculo del beneficio económico para cada tratamiento se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$BN = PY_i - (CF_i + CV_i)$$

Dónde:

BN_i = Beneficio neto para cada tratamiento S/.

i = Tratamiento

PY_i = Ingreso bruto para cada tratamiento S/.

CF_i = Costo fijo por pollo para cada tratamiento S/.

CV_i = Costo variable por pollo para cada tratamiento S/.

Mérito económico. - Se estimó el mérito económico, empleando la siguiente ecuación:

$$\text{Merito económico (\%)} = \frac{\text{Beneficio neto por tratamiento}}{\text{Costo total por tratamiento}} \times 100$$

IV. RESULTADOS

4.1. Índices productivos

En el Cuadro 9 se detallan los pesos iniciales (PI), peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y conversión alimenticia (CA) de pollos parrilleros machos en fase de inicio (1 a 21 días).

Cuadro 9. Promedio \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos, en fase de inicio (1 a 21 días de edad)

| Tratamientos | PI | PF | GDP | CDA | CA |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| Control + | 44.3 \pm 1.3 | 1037.5 \pm 2 | 47.2 \pm 0.9 | 62.5 \pm 0.6 | 1.32 \pm 0.03 a |
| Control - | 43.3 \pm 1.2 | 1003.0 \pm 3 | 45.7 \pm 1.3 | 62.1 \pm 0.9 | 1.36 \pm 0.02 b |
| Control - (Me) ¹ | 44.7 \pm 1.3 | 1007.9 \pm 4 | 45.8 \pm 1.7 | 62.1 \pm 0.8 | 1.35 \pm 0.04 ab |
| p valor | 0.1019 | 0.0534 | 0.0567 | 0.6044 | 0.0337 |
| CV (%) | 2.99 | 2.83 | 2.96 | 1.36 | 2.20 |

¹ Me = Multienzimas, Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa según la prueba de Tukey al 5 % de nivel de significancia

En el Cuadro 10 se detallan los datos de peso inicial (PI), peso final (PF), ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento (CDA) y la conversión alimenticia (CA) de pollos parrilleros machos en fase de crecimiento (21 a 35 días).

Cuadro 10. Promedios \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos en fase de crecimiento (22 a 35 días de edad).

| Tratamientos | PI | PF | GDP | CDA | CA |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|
| Control + | 1037.5 \pm 2 | 2197 \pm 147 | 82.8 \pm 1 | 155.8 \pm 5 | 1.90 \pm 0.18 |
| Control - | 1003.0 \pm 3 | 2172 \pm 118 | 83.5 \pm 7 | 157.3 \pm 6 | 1.89 \pm 0.09 |
| Control - (Me) ¹ | 1007.9 \pm 4 | 2179 \pm 78 | 83.6 \pm 4 | 155.7 \pm 3 | 1.87 \pm 0.08 |
| p-valor | 0.0534 | 0.5966 | 0.9745 | 0.7686 | 0.8527 |
| CV (%) | 2.83 | 4.60 | 8.97 | 3.19 | 6.65 |

¹ Me = Multienzimas

En el Cuadro 11 se detallan los datos de peso inicial total (PI), peso final total (PF), ganancia diaria de peso total (GDP), consumo diario de alimento total (CDA) y la conversión alimenticia total (CA) de pollos parrilleros machos.

Cuadro 11. Promedios \pm DE de los índices productivos de pollos parrilleros en función a los tratamientos de la fase total de la investigación.

| Tratamientos | PI | PF | GDP | CDA | CA | Mort ² . |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|---------------------|
| Control + | 44.3 \pm 1.3 | 2197 \pm 148 | 61.5 \pm 4 | 99.8 \pm 2 | 1.63 \pm 0.08 | 0.00 |
| Control - | 43.3 \pm 1.2 | 2172 \pm 118 | 60.8 \pm 3 | 100.1 \pm 3 | 1.65 \pm 0.05 | 0.00 |
| Control - (Me) ¹ | 44.7 \pm 1.3 | 2179 \pm 78 | 60.9 \pm 2 | 99.5 \pm 1 | 1.63 \pm 0.04 | 0.00 |
| p-valor | 0.1019 | 0.5966 | 0.9108 | 0.8712 | 0.7497 | --- |
| CV (%) | 2.99 | 4.60 | 5.49 | 2.35 | 3.60 | --- |

¹ Me = Multienzimas, Mort.² = Mortalidad.

4.2. Índices biológicos

En el Cuadro 12 se presentan los valores de los índices biológicos de pollos parrilleros machos a los 35 días de edad.

Cuadro 12. Promedios \pm DE de peso vivo pos ayuno (PV), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC) y peso relativo del estómago e intestinos (PREI) de pollos parrilleros en fase de crecimiento, en función a los tratamientos (Promedio \pm DE, n = 16)

| Tratamientos | PV | PC | RC | PREI |
|-----------------------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Control + | 2186 \pm 238 | 1811 \pm 214 | 82.36 \pm 2.46 b | 7.31 \pm 0.92 b |
| Control - | 2105 \pm 242 | 1764 \pm 217 | 83.80 \pm 2.03 b | 7.33 \pm 0.90 b |
| Control - (Me) ¹ | 2164 \pm 205 | 1865 \pm 218 | 86.02 \pm 2.39 a | 6.43 \pm 0.84 a |
| CV (%) | 10.64 | 11.920 | 2.74 | 12.6 |
| p-valor | 0.5855 | 0.4277 | 0.0002 | 0.0078 |

¹ Me = Multienzimas, Letras diferentes en la misma columna indica diferencia significativa según la prueba de Tukey al 5 % de nivel de significancia

4.3. Índices económicos

En el Cuadro 13, se presentan los resultados del beneficio neto y mérito económico de pollos parrilleros machos en fase total, alimentados con diferentes niveles de energía metabolizable de acuerdo al requerimiento por fase de producción.

Cuadro 13. Análisis económico en función a las dietas con diferentes niveles de Energía metabolizable más un complejo multienzimático (Promedio \pm DE, n = 8).

| Tratamientos | Yi ¹ (kg) | PYi ² (S./kg) | CTi ³ (S./) | BNi (S./) ⁴ | | ME (%) ⁵ |
|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------|--------|---------------------|
| | | | | Por ave | Por kg | |
| Control + | 2.20 | 14.96 | 12.20 | 2.74 | 1.25 | 22.39 |
| Control - | 2.17 | 14.76 | 12.06 | 2.72 | 1.25 | 22.47 |
| Control - (Multienzimas) | 2.18 | 14.82 | 12.04 | 2.77 | 1.27 | 23.01 |

¹ Yi = Peso del pollo a los 35 días de edad (kg). ² PYi = Ingreso por pollo para cada tratamiento (Precio de venta S/. 6.80/Kg) ³CTi = Costo total por pollo (S./). ⁴BNi = Beneficio neto (S./). ⁵ME = Mérito económico (%). T1: Dieta control positivo con 3060 kcal/kg de energía metabolizable. T2: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable (sin inclusión de enzimas). T3: Dieta control negativo con 2920 kcal/kg de energía metabolizable con inclusión de 0.010 % de Aextra® XAP en la dieta.

V. DISCUSIÓN

5.1. Índices productivos

5.1.1. Fase de inicio (1 a 21 días de edad)

Ganancia diaria de peso. - La ganancia diaria de peso en los pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanas, proteasa y amilasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dietas control positivo obtuvieron mayor ganancia diaria de peso (47.2 g/día/ave); entretanto; los pollos que consumieron dieta con bajos niveles de energía sin suplementación con multienzimas, reportaron menor ganancia diaria de peso (45.7g/día/ave) (Cuadro 9).

Estos resultados son semejantes a los trabajos de ROMERO (2008) y HANNA *et al.* (2010), quienes concluyeron que no hubo influencia ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanas, proteasa y amilasa). Entretanto; CARDOSO *et al.* (2011) y AMERAH *et al.* (2016) observaron mejor ($p<0.05$) ganancia de peso, en pollos alimentados con dietas suplementadas con 3000 kcal/kg de energía metabolizable con dosis de 0.02% de multienzimas y 2966 kcal/kg de energía metabolizable con dosis de 0.10 % de multienzimas (xilanas, proteasa y amilasa). Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01% con 2900 kcal/kg de energía metabolizable.

Los valores de ganancia de peso para los pollos parrilleros del tratamiento control, dieta sin la suplementación de multienzimas, fue de 47.2 g/día/ave. Asimismo, ROSTAGNO *et al.* (2011), COBB VANTRES (2015) y AVIAGEN (2017) reportaron ganancia diaria de peso de 39.38, 44.24 y 42.14 g/día/ave; donde se observó que son distintos en relación al trabajo de BARBOZA (2013) quien reportó 49.0 g/día/ave, siendo mayor a lo encontrado en la investigación realizada utilizando un suplemento multienzimático, esta diferencia posiblemente se debe a las condiciones climáticas en que se realizó los trabajos de investigación.

Consumo diario de alimento. - El consumo diario de alimento de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasa, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dietas control positivo lograron un consumo diario de alimento, mayor (62.5 g/día/ave), en relación a los pollos suplementados con dietas con bajos niveles de energía sin suplementación con multienzimas (62.1 g/día/ave) (Cuadro 9).

De la misma manera, ROMERO (2008) y AMERAH *et al.* (2016) determinaron que no hubo influencia de la enzima ($p>0.05$) sobre el consumo diario de alimento, cuando los pollos se alimentan con dietas suplementada con multienzimas.

Los valores de consumo de alimento del tratamiento control, dieta sin la suplementación de multienzimas fue de 62.5 g/día/ave, asimismo, ROSTAGNO *et al.* (2011), COBB VANTRES (2015) y AVIAGEN (2017) reportan un consumo de alimento de 58.71, 58.48 y 57.48 g/día/ave; siendo distintos en

relación al trabajo de BARBOZA (2013) quien reportó 72 g/día/ave. Estas diferencias posiblemente se deben a las épocas del año, caracterizados por altas variaciones de la temperatura ambiental ocasionando menor consumo de alimento cuando la temperatura supera los 25 °C.

Conversión alimenticia. - La conversión alimenticia de pollos parrilleros machos, fue influenciada ($p < 0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros, observándose que los pollos alimentados con dietas sin y con suplementación de multienzimas reportaron mejor conversión alimenticia (1.32 y 1.35); entretanto, los pollos alimentados sin suplementación y con bajos niveles de energía metabolizable reportaron deficiente conversión alimenticia (1.36), el cual fue semejante en relación a los pollos suplementados con multienzimas (Cuadro 9).

Estos resultados son concordantes con ROMERO (2008) y AMERAH *et al.* (2016), quienes observaron significancia. Entretanto, los trabajos de, HANNA *et al.* (2010) y CARDOSO *et al.* (2011), determinaron que no hubo influencia de la enzima ($p > 0.05$) sobre la conversión alimenticia, cuando los pollos se alimentan con dieta suplementada con 3000 kcal/kg de energía metabolizable, con dosis de 0.075 % y 0.02 % de multienzimas. Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01 % con 2900 kcal/kg de energía metabolizable.

Los valores de conversión alimenticia de los pollos parrilleros del tratamiento control, dieta sin la suplementación de multienzimas y los valores presentados por COBB VANTRES (2015) resultaron ser más eficiente (1.32) en comparación a los valores reportados por ROSTAGNO *et al.* (2011), BARABOZA (2013) y AVIAGEN (2017) quienes reportan una conversión alimenticia de 1.49, 1.47 y 1.36. Estas diferencias posiblemente se deben a las épocas del año, caracterizados por altas variaciones de la temperatura ambiental, ocasionando una menor conversión de alimento en los pollos parrilleros cuando la temperatura supera los 25 °C.

5.1.2. Fase de crecimiento (22 a 35 días de edad)

Ganancia diaria de peso. - La ganancia diaria de peso de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dieta suplementada con multienzimas obtuvieron mayor ganancia diaria de peso (83.6 g/día/ave), entretanto, los pollos que consumieron dieta control positivo, reportaron menor ganancia diaria de peso (82.8 g/día/ave) (Cuadro 10). Estos resultados son semejantes a los trabajos de DE SOUZA *et al.* (2008) quienes concluyeron que no hubo influencia de las enzimas exógenas ($p>0.05$).

Entretanto; ROMERO (2008) y HANNA *et al.* (2010), observaron influencia ($p<0.05$) sobre la ganancia diaria de peso, cuando los pollos se alimentan con dietas suplementadas con 3060 kcal/kg energía metabolizable con dosis 0.05% de complejo enzimático y 3075 kcal/kg energía

metabolizable con dosis 0.075% de multienzimas. Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01% con 2920 kcal/kg energía metabolizable.

Los valores de ganancia de peso de los pollos parrilleros del tratamiento control, dieta sin la suplementación de multienzimas, fue de 82.8 g/día/ave. Asimismo; ROSTAGNO *et al.* (2011), COBB VANTRES (2015), MEDINA (2016) y AVIAGEN (2017), reportan una ganancia diaria de peso de 88.93, 94.21, 91.06 y 84.71 g/día/ave; siendo distintos en relación al trabajo de BARBOZA (2013) quien reportó una ganancia de peso de 71.65 g/día/ave. Esta diferencia posiblemente se debe a las condiciones climáticas y sobre todo al peso para iniciar la siguiente fase de producción (811.87 g); entretanto, para la investigación realizada fue de 1037.5 g.

Consumo de alimento.- El consumo diario de alimento de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanas, amilasa y proteasa) en dieta de pollos parrilleros; numéricamente, los pollos que consumieron dieta con bajos niveles de energía sin suplementación con multienzimas presenta mayor consumo diario de alimento (157.3 g/día/ave), entretanto, los pollos que consumieron dieta suplementada con multienzimas, reportaron menor consumo de alimento (155.82 g/día/ave) (Cuadro 10). Estos resultados son semejantes al trabajo de DE SOUZA *et al.* (2008) quienes determinaron que no hubo influencia de las enzimas exógenas ($p>0.05$).

Entretanto; ROMERO (2008) y AMERAH *et al.* (2016) observaron influencia ($p < 0.05$) sobre el consumo de alimento, cuando los pollos se alimentan con dietas suplementada con 3060 kcal/kg energía metabolizable con dosis 0.05% de complejo enzimático y 3059 kcal/kg energía metabolizable con dosis 0.075% de enzimas exógenas. Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01% con 2920 kcal/kg energía metabolizable.

Los valores de consumo diario de alimento de los pollos parrilleros del tratamiento control, dieta sin la suplementación de multienzimas, fue 155.8 g/día/ave, observándose que no existe relación con el trabajo realizado por BARBOZA (2013) quien determinó un consumo diario de alimento de 124 g/día/ave; Entretanto, ROSTAGNO *et al.* (2011), COBB VANTRES (2015), MEDINA (2016) y AVIAGEN (2017) reportaron consumo de alimento de 158.86, 163.71, 162 y 162.71 g/día/ave, siendo mayor a lo observado en la investigación. Estas diferencias posiblemente se deben a las épocas del año, caracterizados por altas variaciones de la temperatura ambiental ocasionando menor consumo de alimento cuando la temperatura supera los 25 °C.

Conversión alimenticia. - La conversión alimenticia de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p > 0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasas, amilasas y proteasas) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dieta suplementada con multienzimas, obtuvieron una mejor conversión alimenticia (1.87). Entretanto, los pollos que fueron alimentados con dieta control positivo, no fueron muy eficientes al convertir el alimento ofrecido (1.90) (Cuadro 10). Estos resultados son

semejantes a los trabajos de CARDOSO *et al.* (2011) y GÓMEZ y ROA (2011) quienes concluyeron que no hubo influencia de la enzima ($p>0.05$).

Entretanto ROMERO (2008) y AMERAH *et al.* (2016) determinaron que si hubo influencia de la enzima ($p>0.05$) sobre la conversión alimenticia, cuando los pollos son alimentados con dietas suplementada con 3060 kcal/kg energía metabolizable con dosis 0.05% de complejo enzimático y 3059 kcal/kg energía metabolizable con dosis 0.075% de enzimas exógenas. Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01% de con 2920 kcal/kg energía metabolizable.

Los valores de conversión alimenticia de pollos parrilleros del tratamiento control, sin la suplementación de multienzimas fue de 1.90. Asimismo, AVIAGEN (2017) reporta 1.92; estos resultados son distintos en relación a ROSTAGNO *et al.* (2011), BARABOZA (2013), COBB VANTRES (2015) y MEDINA (2016) quienes reportaron una conversión alimenticia de 1.78, 1.74, 1.7 y 1.78, siendo más eficientes a lo encontrado en la investigación realizada utilizando un suplemento con multienzimas. Estas diferencias posiblemente se deben a las épocas del año, caracterizados por altas variaciones de la temperatura ambiental, ocasionando una menor conversión de alimento en los pollos parrilleros cuando la temperatura supera los 25 °C.

5.1.3. Fase total (1 a 35 días de edad)

Ganancia diaria de peso. - La ganancia diaria de peso de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasa, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dietas control positivo obtuvieron mayor ganancia diaria de peso (61.5 g/día/ave), entretanto, los pollos que consumieron dieta con bajos niveles de energía sin suplementación de multienzimas, reportaron menor ganancia diaria de peso (60.8 g/día/ave) (Cuadro 11). Estos resultados son corroborados por DE SOUZA *et al.* (2008) y AMERAH *et al.* (2016) quienes concluyeron que no hubo influencia de la enzima ($p>0.05$) sobre la ganancia diaria de peso al suplementar multienzimas en dieta para pollos parrilleros.

Los resultados son distintos a los trabajos de GÓMEZ Y ROA (2011) y ZAMBRANO (2013) quienes observaron influencia ($p<0.05$) sobre la ganancia diaria de peso, cuando los pollos se alimentan con dietas suplementada con dosis de 0.02% de ALLZYME SSF y 0.05% de complejo enzimático. Estas diferencias podrían deberse a que en el presente trabajo la suplementación fue a una dosis de 0.01% de multienzimas Axtra® XAP.

Consumo diario de alimento. - El consumo diario de alimento de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasa, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos que consumieron dieta con bajos niveles de energía sin suplementación con multienzimas, lograron mayor

consumo de alimento (100.1 g/día/ave), entretanto, los pollos que consumieron dieta suplementada con multienzimas, reportaron, menor consumo de alimento (99.58 g/día/ave) (Cuadro 11).

Estos resultados son corroborados por CORTÉZ *et al.* (2002) y AMERAH *et al.* (2016) quienes concluyeron que no hubo influencia de la enzima ($p>0.05$) sobre el consumo diario de alimento al suplementar enzimas exógenas en dietas para pollos. Estos resultados son distintos al trabajo de ZAMBRANO (2013) quien observó influencia ($p<0.05$) sobre el consumo diario de alimento, cuando los pollos se alimentan con dieta suplementadas con 0.05% de AVIZYME.

Conversión alimenticia. - La conversión alimenticia de pollos parrilleros machos, no fue influenciada ($p>0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; numéricamente, los pollos alimentados con dietas suplementadas con multienzimas, lograron obtener mejor conversión alimenticia (1.63), entretanto los pollos parrilleros que fueron alimentados con dieta con bajos niveles de energía sin suplementación con multienzimas, no fueron muy eficientes al convertir el alimento ofrecido (1.65) (Cuadro 11).

Estos resultados son corroborados por GÓMEZ Y ROA (2011) quienes concluyeron que no hubo influencia de la enzima ($p>0.05$) sobre la conversión de alimento al suplementar multienzimas en dieta para pollos parrilleros. Estos resultados son distintos a los trabajos de DE SOUZA *et al.* (2008), ZAMBRANO (2013) quienes observaron influencia ($p<0.05$) sobre la

conversión de alimento, cuando los pollos se alimentan con dieta suplementadas con 0.02% ALLZYME SSF y 0.05% de AVIZYME.

5.2. Índices biológicos

5.2.1. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa de los pollos parrilleros machos al beneficio, fue influenciada ($p < 0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; estadísticamente, los pollos alimentados con dieta suplementadas con multienzimas obtuvieron mejor rendimiento de carcasa (86.02 %); mientras que, la dieta control positivo obtuvo menor rendimiento de carcasa (82.36) al suplementar multienzimas en dieta para pollos parrilleros (Cuadro 12). Estos resultados son corroborados por ZANELLA *et al.* (1999) y HANA *et al.* (2010) quienes observaron influencia ($p < 0.05$) sobre el rendimiento de carcasa, cuando los pollos se alimentan con dietas suplementada con multienzimas.

Estos resultados son distintos a los trabajos de DE SOUZA *et al.* (2008), CARDOSO *et al.* (2011) quienes concluyeron que no hubo influencia de la enzima ($p > 0.05$) sobre el rendimiento de carcasa al suplementar con multienzimas en dietas para pollos parrilleros; estas diferencias posiblemente se deben a las practicas metodológicas que se desarrollan al momento del faenado, eviscerados y oreado.

Los valores de rendimiento de carcasa de los pollos parrilleros del tratamiento control, ración sin la suplementación de multienzimas, fue de 82.36%, siendo semejantes en relación al trabajo de MEDINA (2016) quien reportó un rendimiento de carcasa de 82.56 %. Entretanto, COBB VANTRES

(2015) y AVIAGEN (2017) reportan 72.98% y 72.84% en rendimiento de carcasa, estas diferencias posiblemente se deben a las practicas metodológicas que se desarrollan al momento del faenado, eviscerados y oreado.

5.2.2. Peso relativo del estómago e intestinos

El peso relativo del estómago e intestinos de pollos parrilleros machos a los 35 días de edad, fue influenciada ($p < 0.05$) por la suplementación de multienzimas (xilanas, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros; observándose, que los pollos alimentados con dietas suplementadas con multienzimas reportaron ($p < 0.05$) menor peso del estómago e intestinos (6.43 g) en función al peso vivo en relación a aquellos que consumieron dietas sin enzimas exógenas (7.33 g) (Cuadro 12).

Posiblemente, el incremento del peso del estómago e intestinos se debe a que el sistema digestivo de estos pollos demandó mayor trabajo bioquímico y físico para digerir, también se sabe que altos niveles de PNA en dietas de pollos provoca alta viscosidad, influenciando negativamente el mezclado y la eficiencia de la digestión; entretanto, los que tuvieron la enzima no demandaron de mayores trabajos.

5.3. Índices económicos

5.3.1. Beneficio neto y mérito económico

Los pollos alimentados con dietas suplementadas con multienzimas (xilanas, amilasa y proteasa), reportaron las mejores retribuciones económicas, en relación a los demás tratamientos. También se observa, mayor beneficio económico y merito económico al utilizar una dieta suplementada con

multienzimas, este resultado quiere decir que, si incluimos multienzimas en la dieta para pollos parrilleros, obtendremos mejores beneficios económico (Cuadro 13). Estos resultados son corroborados por ROMERO (2008), GÓMEZ y ROA (2011) y ZAMBRANO (2013) quienes obtuvieron un menor costo beneficio al suplementar con multienzimas en dieta para pollos parrilleros.

Estos resultados son diferentes al trabajo de CARDOSO *et al.* (2011) quien indica que, añadiendo un complejo enzimático en dietas para pollos parrilleros, no se ve influenciada el costo de producción entre los tratamientos evaluados.

El beneficio y el mérito económico del tratamiento control de la presente investigación fue de 2.74 soles y 22.39% respectivamente. Estos fueron semejantes al trabajo de MEDINA (2016) quien reportó 2.54 soles y 22.84%. Así mismo, BARBOZA (2013) reportó un beneficio económico de 2.88 soles y un mérito económico de 33.08%, siendo este resultado mayor a lo obtenido en la presente investigación.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el trabajo realizado, con la inclusión de multienzimas en dietas para pollos parrilleros en la fase de producción de 1 a 35 días de edad, se llega a las siguientes conclusiones:

- En la fase de inicio de 1 a 21 días de edad, los pollos machos de la línea Cobb Vantress 500, alimentados con dieta suplementada con multienzimas (xilanasa, proteasa y amilasa) tuvieron mejor conversión alimenticia.
- Los índices productivos de pollos parrilleros machos en fase de crecimiento de 22 a 35 días de edad y periodo total (1 a 35 días de edad), no fueron influenciados por la suplementación de enzimas en sus respectivas dietas.
- Los pollos parrilleros machos de 35 días de edad alimentados con dietas suplementadas con multienzimas (xilanasa, amilasa y proteasa), mostraron mejor rendimiento de carcasa y menor peso relativo del estómago e intestinos.
- La suplementación de multienzimas (xilanasa, amilasa y proteasa) en dieta para pollos parrilleros machos, de 1 a 35 días de edad, reportó ligera mejora económica.

VII. RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos en la evaluación se puede recomendar lo siguiente:

- Se recomienda el uso de complejos multienzimáticos en dieta para pollos parrilleros, porque reduce los costos de producción y mejora el rendimiento de carcasa de los pollos parrilleros; para obtener mejores resultados en costos de producción se recomienda el uso de multienzimas en producciones avícolas con mayor densidad de aves.
- Continuar los trabajos de investigación, comparando rendimientos bioeconómicos al utilizar dos formas físicas de dietas (pellet y a granel).
- Tener en cuenta la dosificación del multienzimas a utilizar, ya que de ahí dependerá el éxito del aditivo sobre el sustrato de los nutrientes en el tracto digestivo; obteniendo mayor cantidad en kilos de carne a un menor costo de producción.

VIII. ABSTRACT

The present research took place in the Faculty of Animal Husbandry's Farm Animal Husbandry Investigation and Capacitation Center, belonging to the National Agrarian University of the Jungle in Tingo Maria, Rupa Rupa district, Leoncio Prado province, Huánuco department, Peru. The objective was to evaluate the bio economic indices of male chickens in the beginning and growth phases when fed with diets supplemented with multi-enzymes. In order to do so, 144 Cobb Vantress, one day old, chickens were used and distributed into three treatments with eight repetitions each and six chickens per repetition. The treatments evaluated during the beginning phase were: T1: positive control diet with 3040 kcal/kg of metabolizable energy, T2: negative control diet with 2900 kcal/kg of metabolizable energy and T3: negative control diet with 2900 kcal/kg of metabolizable energy and inclusion of 0.010% multi-enzymes. For the growth phase the treatments were: T1: positive control diet with 3060 kcal/kg of metabolizable energy, T2: negative control diet with 2920 kcal/kg of metabolizable energy and T3: negative control diet with 2920 kcal/kg of metabolizable energy and inclusion of 0.010% multi-enzymes. The statistical evaluations were realized using a completely random design (CRD) with a covariance adjustment for the initial weight. The variance analyses were processed using the statistical pack INFOSTAT (2016) and the averages were compared using the 5% Tukey test. The results indicate that for the productive

indices in the beginning phase (1 to 21 days) there was no influence ($p>0.05$) on daily weight gain, nor daily food consumption. Meanwhile, for the food conversion, there was an influence ($p<0.05$) in growth phase (22 – 35 days) but in the total production phase (1 to 35 days) there was no influence ($p>0.05$) on the productive performance of the birds. In the biological indices, there was influence ($p<0.05$) on the carcass yield and relative stomach and intestines weight; the best net benefit and economic merit was attributed to the chickens that were fed with diets supplemented with multi-enzymes at a 0.010% dose. In conclusion, including multi-enzymes in the broiler chicken's diet results in a better carcass yield, relative stomach and intestines weight, net benefit and economic merit.

Keywords: Food conversion, relative stomach and intestines weight, carcass yield, net benefit, economic merit

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA J., Efeito do intervalo de tempo entre o nascimento e o alojamento no desempenho, características de carcaça e vísceras de frangos de corte proveniente de matrizes de diferentes idades. 2002. Tese (Mestrado) – Facultad de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002, 77p.
- ÁLVARES, D. 2007. Fisiología digestiva comparada de los animales domésticos. Machala: Imprenta Machala S.A.
- AMERAH, A., ROMERO, L., AWATI, A., and RAVINDRAN, V. 2016. Effect of exogenous xylanase, amylase, and protease as single or combined activities on nutrient digestibility and growth performance of broilers fed corn/soy diets. New Zealand. Poult. Sci. 0:1-10 p.
- ARRUDA, N., KAZUE, N., APARECIDA, M., HAUSCHILDI, L. Y OVIEDO, E. 2012. Enzimas exógenas en dietas. Universidad Federal de Santa María, Brasil.
- AVIAGEN. 2017. Objetivos de rendimiento. Ross 308
- BARBOZA, M. 2013. Efecto de diferentes niveles de harina extrusada de frijol de palo en la dieta de pollos de carne en fases de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia. Tingo María, Perú. p. 62.

- BEDFORD, M., 1996. Interaction between ingested feed and the digestive system in poultry. *Journal of Applied Poultry Research*, 5:86-95.
- BEDFORD, M., 1997. Interaction between dietary fat type and Xylanase supplementation when rye based diets are fed to broiler chickens. I. Physico chemical. *British Poultry Science* 38: 537-545.
- BEDFORD, M., PARTRIDGE, G., 2001. *Enzymes in farm animal nutrition*. 2nd Edition. Cambridge, USA, Rachel Cutts. 329 p.
- BÜLHER, M., LIMPER, J., MULLER, A., SCHWARZ, G., SIMON, O., SOMME, M. y SPRING, W. 1998. *Las enzimas en la nutrición animal*. Ed. AWT. Bonn, Alemania.
- BRUFAU, J., 2002. *Las enzimas en la alimentación avícola, un cambio remarcable*. Selecciones avícolas. Departamento de Nutrición Animal-IRTA. Centre de Mas Bové. Reus. Agosto, 2002.
- CAMARUAGA, M., GARCIA, F., ELERA, R. y SIMONETTI, C., 2001. Respuesta productiva de pollos broilers a la adición de enzima exógenas a dietas basadas en maíz o tricale (en línea). Departamento de Zootecnia. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Consultado 15 Agos. 2016. [En línea]: <http://www.faif.puc.cl/postgrado/cienciaeinv/pdf/agro4/23-35pdf>.
- CAMPBELL Y BEDFORD. 1992. Enzyme applications for monogastric feeds: A review. *Can. J. Animal. Sci.*, 72:449-466.
- CARDOSO, D.M., MACIEL, M.P., PASSOS, D.P., SILVA, F.V., REIS, F.V. y AIURA, F.S. 2011. Efeito do uso de complexo enzimático em rações para frangos de corte. Universidade Federal de Minas Gerais (Arch. Zootecnia).

- Belo Horizonte. 60 (232): 1054 (Abstr.)
- CARLÓN, G., 2007. El uso de enzima en la alimentación de aves. Tesis Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo – México. 71 p.
- CENICEROS, R., 1997. Examen general de calidad profesional para Medicina Veterinaria y Zootecnia: Material de estudio área: Aves. 2ª ed. St. México D.F. Edit. Castro Pág. 1-2.
- COBB VANTRES. 2015. Suplemento informativo sobre rendimiento y nutrición de pollos de engorde. Cobb-500
- COELHO, M., 1997. Technical specifications and properties of Natugrain® NSP Enzyme. Basf technical symposium.
- COUSINS, B. Enzimas en nutrición de aves. In: Simposio Internacional ACAV. (1., 1999, Concordia, SC, Brasil). 1999. Anais. Concordia. Embrapa. Pág. 118 – 132.
- CORTÉS, A., ÁGUILAR, R. y ÁVILA, E. 2002. La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Vet.Méx. México. 33(1): 1-9.
- CUCA, M. ÁVILA E. Y PRO, M. 1996. Alimentación de las aves. Universidad Autónoma de Chapingo 1ª ed. st. Montecillo, México. Pág. 3,4,11,75.
- CUCA, M., ÁVILA, E., y MARTÍNEZ., A. 2009. Alimentación de las aves. México, México: Studio Lithográfico.
- CLASSEN, H. 1993. Enzimas usadas en el alimento. Avicultura Profesional Santa Fé de Bogotá – D-C. Colombia 10(4). Pág. 162 – 164.
- CHAMPE, P. C., HARVEY, R. A., & FERRIER, D.R. (2006). Bioquímica (Tercera ed.). México D.F: McGRAW-Hill Interamericana.
- CHICA, P., J., RESTREPO QUIJANO, G.M., GONZALES, NA., LLANO R, B., &

- VALDERRAMA, P. (01 de diciembre de 2010). EBSCO HOST. [en línea]: <http://wed.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=3d8b3cbd-b208-4e54-bc24-fdaa2442a518%40sessionmgr4005&vid=2&hid=4101>.
- CHOCT, M., HUGHES, R.J., WANG, J., BEDFORD, M.R., MORGAN, A.J., y ANNISON, G., 1996. Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. *British Poultry Science* 37:609-621.
- DANISCO ANIMAL NUTRITION, Enzimas digestivas. [En línea]: <http://www.engormix.com>
- DANISCO ANIMAL NUTRITION, 2014. *Catalogos_productos*. [En línea]: <http://www.thepoultrysite.com>.
- DE SOUZA, R.M., BERTECHINI, A.G., DE SOUSA, R.V., BORGES, P., CARRERA, J.C., y GONCALVES, J.A. 2008. Efeitos da suplementação enzimática e da forma física de ração sobre o desempenho e as características de carcaça de frangos de corte. *Ciênc. agrotec, Lavras*. 32(2): 1-11
- FISHER, C., 1984. Fat deposition in broilers. En: J. Wiseman (Ed.). *Fats in Animal Nutrition*, Pág. 437-470. Nottingham, Butterworths.
- GÓMEZ, D., ROA, D. 2011. Efecto de la inclusión de ALLZYME® SSF en la dieta de pollos de engorde de línea ROSS 308 sobre los parámetros productivos. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. Bogotá, Colombia. Universidad de la Salle. 98 p.

- GRACIA, M., M.J. Aranibar, R. Lazaro, P. Medel and G.C. Mateos, 2003. Alpha-Amylase supplementation of broiler diets based on corn. *Poult. Sci.*, 82: 436-442.
- HANA, A., MOHAMMAD, A., y MAJDI, A. 2010. The influence of supplemental multi-enzyme feed additive on the performance, carcass characteristics and meat quality traits of broiler chickens. *J. Poult. Sci. Jordan.* 9(2): 126-133.
- KÖNIG, H. E., & LIEBICH, H. G. (2005). *Anatomía de los Animales Domésticos. Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso* (2da. Ed ed., Vol. Tomo II). España: Ed. Médica Panamericana, S.A.
- LUNA, R., ÁLVAREZ, G., REYES, M., VALVERDE, H., MURILLO, G., ESPINOZA, A., IZA, N. y LUNA, F. 2010. Uso de enzimas en la cría y engorde de pollos broilers es época lluviosa en las localidades de Quevedo, Salcedo y Santo Domingo de los Colorados – Ecuador.
- MACARI, M., FURLAN, R. y GONZÁLES, E. 1994. *Fisiología aviar aplicada*. Jaboticabal, FUNEP/UNESP. Brasil, 296 p.
- McDONALD, E. 2006. *Nutrición animal*. 5ta. Edición. Editorial Acribia. Zaragoza España. Pág. 118 – 120.
- MEDINA, J. 2016. Inclusión de la harina de semilla de canavalia (*Canavalia ensiformis L.*) germinada, en la dieta de pollos parrilleros en la fase de acabado en rupa – rupa. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. UNAS. Tingo María, Perú. 70 p.
- MONTGOMERY, R., CONWAY, T. W., & SPECTOR, A. A., 1998. *Bioquímica: Casos y texto* (6ta Ed. ed.). Madrid: Grafos, S.A.
- NORTH, O. 1993. *Manual de producción avícola*. Trad. De la tercera edición.

- Editorial El manual moderno. México, D. F. Pág. 525-529.
- PENZ, J. Enzimas em rações para aves e suínos. In: Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (35., 1998, Botucatu, Brasil). 1998. Anais, Botucatu, SBZ. Pág. 165 – 176.
- PONTES, M. y CASTILLO, J. 1995. Alimentación de las aves. Real Escuela de avicultura. España. Editorial Grinver-Arts Grafiques. Pág. 189-209.
- ROMERO, A. 2008. Evaluación de distintas relaciones de energía y proteína con la adición de un complejo enzimático (Proteasa 8000UI/g, Xilanas 600UI/g y amilasa 800 UI/g) como complemento de la ración en la alimentación de pollos broiler. Tesis para optar el título de ingeniero zootecnista. ESPOCH. Riobamba, Ecuador. 133 p.
- ROMERO, E. 2013. Nutrición avícola. Revista Avícola. Derechos reservados.
- ROSTAGNO, H., TEXEIRA, L., JUARES, D., GOMEZ, P., DE OLIVERA, R., CLEMENTINO, D., SOAREZ, A., DE TOLEDO, S. y FREDERICO, R. 2011. Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales. 3ed. Vicosa, Brasil. 259 p.
- SAIZ, A. A., ALQUIRA, J.C., BIZARRO, S.A., ANZALDÚA ARCE, S.R., ARREOLA, J.L., GUTIERREZ, R.B., y otros. 2010. Fisiología Veterinaria e Introduccion a la Fisiologia de los Procesos Productivos (Primera Edición ed.). (S.d. Caballero Chacón & A. Villa-Godoy, Edits.) México, México: DCVF. Abril Braulio Ortiz.
- SEARS, A., WALSH, G. y HOYOS, G., 1997. Enzimas: Generalidades acerca de las aplicaciones, clasificación mecanismos de acción y resultados en nutrición animal. Temas de actualidad para la industria de alimentos

- balanceados. México, D. F. Midia Relaciones S.A. de C.V. Pág. 158-166.
- SOARES, N., 2012. [En línea]: <http://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/8/6850-estrategias-nutricionales-para-la-optimizacion-del-metabolismo-de-las-grasas.pdf>.
- SOFTWARE ESTADÍSTICO INFOSTAT VERSIÓN ESTUDIANTIL. 2016. Universidad Nacional de Córdoba Argentina.
- SUMANO, H. GUTIÉRREZ, L., 2000. Farmacología Clínica en Aves Comerciales. (4ª.ed.). México: MC Graw Hill.
- TIGUEROS, M., 2012. Memorias de la quinta reunión anual de la asociación de especialistas en ciencias avícolas del centro México AC. En P.G. Manuel (Ed.). Pág. 18-19.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AGARIA DE LA SELVA., 2009. Datos meteorológicos. Estación meteorológica José Abelardo Quiñones.
- WENK, C., 1995. The influence of extruded vs. Untreated barley in the feed, with and without dietary enzyme supplement on broiler performance. *Animal Feed Science and Technology*, 54:21-32
- XU, S., 2009. Enzimas. [En línea]: <http://spanish.alibaba.com>.
- ZAMBRANO, R. 2013. Aplicación de enzimas digestivas Amilasa, Proteasa y Xilanasa (Avizyme) en la alimentación de pollos de engorde en el cantón la concordia. Tesis para optar el título de médico veterinario zootecnista. UDLA. La concordia, Ecuador. 158p.
- ZANELLA, I., SAKOMURA, N., SILVERSIDES, F., FIQUEIRDO, A., and PACK. M. 1999. Effect of enzyme supplementation of broiler diets based on corn and soybeans. *Poult. Sci.* 78:561-568.

ANEXO

Anexo 01. Pesos de los pollos experimentales a la edad de 1 a 35 días

| Tratamientos | Repeticiones | Peso inicial | Peso medio | Peso final |
|--------------|--------------|--------------|------------|------------|
| | | 1 día | 21 días | 35 días |
| 1 | 1 | 44.3 | 1030.3 | 2128.8 |
| 1 | 2 | 45.1 | 1056.0 | 2323.7 |
| 1 | 3 | 43.0 | 1052.8 | 2025.3 |
| 1 | 4 | 46.1 | 1035.3 | 2382.3 |
| 1 | 5 | 42.5 | 1042.8 | 2179.7 |
| 1 | 6 | 46.1 | 999.5 | 2101.7 |
| 1 | 7 | 44.3 | 1056.2 | 2388.2 |
| 1 | 8 | 43.3 | 1027.7 | 2049.3 |
| 2 | 1 | 45.4 | 1060.0 | 2319.2 |
| 2 | 2 | 44.8 | 999.0 | 2201.5 |
| 2 | 3 | 42.8 | 1013.7 | 2319.2 |
| 2 | 4 | 42.6 | 1006.8 | 2258.3 |
| 2 | 5 | 42.9 | 968.2 | 2065.7 |
| 2 | 6 | 42.0 | 972.0 | 2037.7 |
| 2 | 7 | 42.4 | 994.7 | 2119.2 |
| 2 | 8 | 41.8 | 1010.0 | 2057.7 |
| 3 | 1 | 44.8 | 1058.3 | 2158.2 |
| 3 | 2 | 45.9 | 942.7 | 2060.7 |
| 3 | 3 | 42.8 | 990.7 | 2182.0 |
| 3 | 4 | 44.5 | 1001.3 | 2179.5 |
| 3 | 5 | 43.6 | 1035.2 | 2226.2 |
| 3 | 6 | 45.72 | 1013.2 | 2219.7 |
| 3 | 7 | 44.07 | 986.7 | 2093.7 |
| 3 | 8 | 46.85 | 1035.5 | 2310.0 |