



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
ZOOTÉCNISTA.**

**TEMA:**

**INCLUSIÓN DE FITASA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE CARNE**

**AUTOR:**

**LUIS ANTONIO TUÁREZ PONCE**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**Ing. ITALO ESPINOZA GUERRA MSc.**

**QUEVEDO – ECUADOR**

**2015**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTECNICA**

**TEMA:**

**INCLUSIÓN DE FITASA EN LA ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE CARNE.**

**Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la  
obtención del título de: INGENIERO ZOOTECNISTA**

**APROBADO**

---

**Ing. Edison Mazón Paredes**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Dra. Magdalena Herrera Gallo**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

---

**Ing. Piedad Yépez Macías MSc.**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS**

**QUEVEDO – ECUADOR**

2015

## **DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, Luis Antonio Túarez Ponce declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas existentes que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

**Luis Antonio Túarez Ponce**

## **CERTIFICACIÓN**

El suscrito Ing. Ítalo Espinoza Guerra MSc. **CERTIFICA** que:

Que el Egresado Luis Antonio Túarez Ponce, realizó la Tesis de Grado previo a la obtención del título de **Ingeniero Zootecnista** titulada “**Inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de carne**” bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

**Ing. Ítalo Espinoza Guerra MSc.**  
**DIRECTOR DE TESIS**

## AGRADECIMIENTOS

El Autor deja constancia de su agradecimiento:

A **DIOS**, Supremo Creador y Padre Celestial por brindarme su guía y bendición en cada momento de mi vida.

A la **Universidad Técnica Estatal de Quevedo**, institución de Educación Superior a través de la Facultad de Ciencias Pecuarias; por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios universitarios.

Al **Dr. Eduardo Díaz Ocampo** Rector de esta Alma Mater por su eficiente gestión administrativa en beneficio de toda la Comunidad Universitaria.

Al **Ing. Gerardo Segovia Freire**, Decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias, por su gestión directriz a favor de esta Facultad.

A la **Ing. Jenny Torres Navarrete**, Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Pecuarias de esta Institución, por su asesoría y guía como Director de este Proyecto de Tesis.

A la **Ing. Piedad Yépez Macías MSc.**, Docente de esta Facultad y Coordinadora del Programa Didáctico Avícola por su apoyo logístico en el desarrollo de este Proyecto de Tesis.

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta Tesis y toda mi carrera Universitaria a DIOS que supo guiarme por el buen camino bendiciéndome cada día de mi existencia; a mi Padre Nery Antonio, a mis abuelos Nery Túarez y Vitalina Alcívar, a mis Tíos David Túarez y María Esther Bravo; Washington Túarez y Judith Túarez y a Paola Trinidad por el apoyo brindado, consejos, comprensión, motivación en los momentos difíciles y por ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar y culminar con mi carrera Universitaria.*

*Luis Antonio*

## **ÍNDICE**

Portada .....	i
Certificación.....	iv
Agradecimientos.....	v
Dedicatoria.....	vi
Índice .....	vii
Índice de Cuadros.....	x
Índice de Anexos .....	xi
Índice de Gráficos .....	xii
Resumen ejecutivo .....	xiii
Executive Summary .....	xiv
<b>CAPITULO I MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción.....	2
1.2. Problematización.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Objetivos .....	7
1.4.1. Objetivo General .....	7
1.4.2. Objetivos Específicos.....	7
1.5. Hipótesis .....	8
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>9</b>
2.1. Fundamentación conceptual .....	10
2.1.1. Fitasa .....	10
2.2. Tipos de fitasa .....	11
2.2.1. Fitاسas vegetales .....	11
2.2.2. Fitاسas digestivas.....	11
2.2.3. Fitاسas exógenas .....	11
2.3. Fitاسas bacterianas .....	12
2.4. Fitاسas fúngicas .....	12
2.5. El rol de la fitasa en la nutrición animal.....	12
2.6. Fósforo en el alimento para animales. ....	13

2.7.	Fitasa microbial .....	14
2.8.	Aplicación de fitasa .....	15
2.9.	Uso de la fitasa en la reducción de la contaminación por fósforo .....	16
2.10.	Manejo de pollos de carne .....	17
2.10.1.	Recibimiento del pollito bb .....	17
2.10.2.	Suministro de alimento .....	17
2.10.3.	Suministro de agua .....	18
2.10.4.	Vacunación.....	18
2.10.5.	Ventilación.....	19
2.10.6.	Manejo de luz.....	20
2.10.7.	Bioseguridad .....	20
2.10.8.	Bienestar animal.....	21
2.10.9.	Manejo de la mortalidad .....	22
2.11.	Ensayos realizados a base de fitasa .....	22
2.11.1.	Suplementación de fitasa en las dietas alimenticias de pollos .....	22
2.11.2.	Respuesta de los pollos de engorde en la fase de crecimiento .....	23
	efecto de la utilización de fitasa.	
2.11.3.	Fitasa Ronozyme Np .....	24
2.11.4.	Consideraciones sobre el uso de Fitasa Ronozyme Np .....	24
2.11.5.	Formas y estabilidad .....	25
	<b>CAPITULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
3.1.	Materiales y Métodos .....	27
3.1.1.	Localización y duración de la investigación .....	27
3.1.2.	Condiciones agro meteorológicas .....	27
3.2.	Materiales y equipos .....	28
3.2.1.	Materiales de campo.....	28
3.2.2.	Equipos .....	28
3.2.3.	Materia prima e insumos .....	29
3.3.	Unid experimental .....	29
3.4.	Diseño experimental.....	29
3.5.	Factores en estudio.....	29
3.6.	Tratamientos .....	30

3.7.	Repeticiones .....	30
3.8.	Análisis de varianza ANDEVA.....	30
3.9.	Mediciones experimentales.....	31
3.9.1.	Consumo de alimento/pollo.....	32
3.9.2.	Ganancia de peso vivo.....	32
3.9.3.	Ganancia diaria de peso .....	32
3.9.4.	Conversión alimenticia .....	33
3.9.5.	Rendimiento a la canal.....	33
3.9.6.	Mortalidad .....	34
3.9.7.	Variables económicas .....	35
3.9.7.1.	Costo de producción kg/peso vivo .....	35
3.9.7.2.	Eficiencia económica .....	35
3.9.7.3.	Relación beneficio-costo .....	36
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>37</b>
4.1.	Ganancia de peso vivo.....	38
4.2.	Consumo de alimento .....	38
4.3.	Ganancia diaria de peso .....	39
4.4.	Conversión alimenticia .....	40
4.5.	Rendimiento a la canal.....	41
4.6.	Mortalidad .....	42
4.7.	Análisis Económico .....	43
<b>CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>45</b>
5.1.	Conclusiones.....	46
5.2.	Recomendaciones .....	47
<b>CAPITULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>48</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>52</b>

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones agro meteorológicas Finca Experimental “La María” UTEQ, Facultad de Ciencias Pecuarias.	27
2	Esquema de las repeticiones a utilizar en la investigación “Inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de carne”	30
3	Esquema del ANDEVA y superficie de respuesta de la investigación “Inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de carne”	31
4	Ganancia de Peso Vivo (g/ave) en la cría de pollos de carne alimentados con fitasa.	38
5	Consumo de alimento (g/ave) en la fase inicial, final y total en pollos de carne alimentados con fitasa en la Finca “La María”, UTEQ, 2014.	39
6	Ganancia diaria de Peso (g/ave) en todo su periodo de crianza de pollos de carne alimentados con fitasa.	40
7	Conversión alimenticia (g/ave) en el total del período de crianza en pollos de carne alimentados con fitasa.	41
8	Datos promedios al final de la investigación de los tratamientos utilizados en la investigación de pollos de carne	41
9	Rendimiento a la canal en pollos de carne alimentados con fitasa en la Finca “La María”, UTEQ, 2014.	42
10	Mortalidad (%) en pollos de carne, alimentados con diferentes niveles de fitasa. Finca La María.	42
11	Análisis económico de la crianza de pollos de carne con inclusión de fitasa en su dieta alimenticia.	44

## INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable ganancia de peso vivo en la alimentación de pollos de carne con fitasa.	53
2	Datos promedios de los tratamientos utilizados en la investigación de pollos de engorde alimentados con fitasa.	53
3	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase inicial en la alimentación de pollos de carne con fitasa.	54
4	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase Final en la alimentación en pollos de carne con fitasa.	54
5	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase Total en la alimentación en pollos de carne con fitasa.	55
6	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable peso diario (g/ave) en la alimentación de pollos de carne con fitasa.	55
7	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable conversión alimenticia en la alimentación de pollos de carne con fitasa.	56
8	Cuadrados medios y significancia estadística de la variable rendimiento a la canal en la alimentación de pollos de carne con fitasa.	56
9	Dietas experimentales para pollos de carne.	57
10	Pesos obtenidos (gramos) en los pollos de carne al culminar la investigación.	58

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Figura</b>		<b>Pág.</b>
1	Faenamiento de una muestra de las aves del tratamiento 1 de la Investigación.	59
2	Faenamiento de una muestra de las aves del tratamiento 2 de la Investigación.	59
3	Faenamiento de una muestra de las aves del tratamiento 3 de la Investigación.	60
4	Faenamiento de una muestra de las aves del tratamiento 4 de la Investigación.	60
5	Faenamiento de una muestra de las aves del tratamiento 5 de la Investigación.	61
6	Toma de peso de los pollos de carne en la fase Inicial.	61
7	Análisis Bromatológico de balanceado en las etapas Inicial y Final	62
8	Croquis de Campo de la Investigación.	63

## RESUMEN EJECUTIVO

En la Finca Experimental “La María”, en el Programa Didáctico Avícola, Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), situada en el Km. 7,5 Vía Quevedo – El Empalme, se realizó este Proyecto de Tesis denominado “**Inclusión de Fitasa en la alimentación de Pollos de Carne**” con una duración de siete semanas. Se utilizaron 192 pollos de engorde sin sexar de la línea Ross. Los parámetros evaluados fueron: consumo de alimento (g), ganancia de peso vivo (g), ganancia diaria de peso (g), conversión alimenticia, rendimiento a la canal (%), mortalidad (%) y eficiencia económica. Se utilizaron seis tratamientos, cuatro réplicas con ocho aves por réplica. Los tratamientos fueron: T1 (Testigo), T2 (4% - 400 gramos de fitasa Ronozyme Np), T3 (6% - 600 gramos), T4 (8% - 800 gramos), T5 (10% - 1000 gramos), T6 (12% - 1200 gramos). Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA). El tratamiento testigo obtuvo mayor ganancia de peso (631 g.) en la fase inicial; en la fase final, el tratamiento T3 (993,75 g.) mientras que en la fase total el T4 (2604,25 g.) obtuvieron los más altos índices. En el consumo de alimento, en la fase inicial no presentan diferencias significativas, contrario en la fase final donde el T3 y T4 se obtuvieron valores similares y en la fase total el mayor índice fue del tratamiento T2. En Ganancia de peso diaria los tratamientos T2, T3 y T6 obtuvieron mayores resultados con 137,00 gramos cada una. En la conversión alimenticia el tratamiento testigo (T1) con 1,25 kg. obtuvo un mayor resultado. En rendimiento a la canal, no existieron diferencias significativas y fueron los tratamientos T3 y T6 los estadísticamente mayores en este índice. En la tasa de mortalidad, el tratamiento T1 Testigo presentó un valor único de 0,52%. El tratamiento T4 con el 8% de fitasa *Ronozyme Np* registró un mayor índice en la relación beneficio-costos y rentabilidad.

**Palabras Claves:** fitasa, alimentación, inclusión, pollos de engorde, tratamientos.

## EXECUTIVE SUMMARY

In the Experimental Farm "Maria", in the poultry program of teaching, Faculty of Sciences of the Livestock State Technical University Quevedo (UTEQ), located at Km. 7.5 Track Quevedo - The Splice, was conducted this thesis project called "Inclusion of phytase in the power of broilers" with a duration of seven weeks. We used 192 broilers without captive bird breeders can determine sex of the line Ross. The parameters evaluated were: food consumption (g), live weight gain (g), daily weight gain (g), feed conversion, performance to the channel (%), mortality (%) and economic efficiency, which used six treatments and four replications of eight birds per each. The treatments were: T1 (Witness), T2 (4% - 400 grams of phytase Ronozyme Np), T3 (6% - 600 grams), T4 (8% - 800 grams), T5 (10% - 1000 grams), T6 (12% - 1200 grams). We used a completely randomized design (CRD). Weight gain during the initial phase was the control treatment (T1) the most weight gain (631 gr.). In the final phase was the T3 treatment (993.75 gr.), and the total phase was the treatment T4 (2604.25 gr.) the highest result. In the consumption of food, in the initial phase did not show significant differences, not in the final phase where the T3 and T4 values were obtained in similar and the total phase was the largest index of treatment T2. In daily weight gain (gr.) the treatments T2, T3 and T6 showed higher results with 137.00 grams each. In the feed conversion treatment with T1 1.25kg. obtained a greater result. In performance to the channel, there were no significant differences, treatments being the T3 and T6 the statistically higher to other treatments. In the mortality rate, the T1 treatment witness filed a single value of 0.52 %. The T4 treatment with 8% of phytase Ronozyme Np registered the highest index in the benefit-cost ratio and profitability.

**Key Words:** Phytase, feeding, Inclusion, broilers, treatments.

## **CAPITULO I.**

### **MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La avicultura en el Ecuador se ha desarrollado significativamente en los últimos años, según datos de la última encuesta del INEC sobre Superficie y Producción Agropecuaria continua, la producción de pollos broilers entre el 2010 y el 2011 se incrementó en un 7,99%, constituyéndose en un 13% del Producto Interno Bruto (PIB) Agropecuario; esto sin duda se debe a la creciente demanda de la población por su bajo precio, buena composición nutricional y buenas características organolépticas que favorecen su consumo, (Orellana 2009).

Planteadas estas cifras estadísticas, se puede considerar que la demanda de carne de esta especie se ha vuelto necesaria en la dieta diaria de la población ecuatoriana. En tal circunstancia, los avicultores conjuntamente con los centros de educación superior en el país vienen desarrollando continuamente investigaciones científicas con la finalidad de buscar una excelente eficiencia en esta especie zootécnica.

Las principales investigaciones que se realizan en este ámbito son: métodos de producción, densidad, reproducción y alimentación con la utilización de aditivos que permitan optimizar materias primas tradicionales y aditivos no tradicionales, logrando con ello, mejorar conversiones alimenticias.

Desde que Europa pasó a preocuparse con la posible resistencia bacteriana para humanos, inducida por el uso de antimicrobianos en la producción animal, se ha pasado a considerar otras sustancias con acción promotora de crecimiento. Entre tantas alternativas, es importante mencionar enzimas, antioxidantes, adsorbentes, prebióticos, probióticos, acidificantes, aceites esenciales, entre otros, de hecho, lo que se espera de cada uno de ellos es que mantengan la

salud intestinal de los animales. Si las estructuras físicas del intestino están preservadas, la absorción de los nutrientes digeridos será mejor, aumentando la eficiencia de utilización de los nutrientes (Avicultura Profesional, 2008).

Basados en el criterio anterior, el área de nutrición animal ha recobrado un papel importante, pues permite ahorrar en esta producción aprovechando sub productos agrícolas, los mismos que son ricos en nutrientes que esencialmente deben ser aprovechados mediante la utilización de enzimas de uso específico en alimento para esta especie, como las fitasas, proteasas y lipasas.

Debido al despliegue en el estudio de todas las enzimas existentes en el campo científico, de manera particular esta investigación solo se centraría en desarrollar la incidencia de la fitasa en la alimentación de los pollos de engorde.

La disponibilidad de fósforo de los subproductos agrícolas se considera indispensable, pero en contraste a ello, este tipo de elementos se asimilan con dificultad en el sistema digestivo, por ello es necesario utilizar la enzima fitasa para aprovechar este elemento de la mejor manera y en mayor cantidad en las aves, esencialmente en los generadores de proteína de carne blanca en menor tiempo.

En la actualidad, el mercado ofrece una variedad de enzimas fitasas de diferentes orígenes. Por lo tanto y de acuerdo a su composición básica y ventajas del producto; en la presente investigación se utilizará **fitasa** en las raciones alimenticias de pollos de carne.

## 1.2. PROBLEMATIZACIÓN.

Una de las características de los pollos de carne a diferencia de otras aves de corral es que éstos poseen una alta velocidad de crecimiento corporal, factor que requiere complementarse con una buena mineralización.

El fósforo en su forma no fítica participa directamente en el desarrollo del tejido muscular y adiposo, asegurando un crecimiento normal y óptimo en los pollos. Para atender este requerimiento de fósforo diario y constante, se debe de cubrir con ingredientes acordes o reemplazarlos con suplementos minerales, con una condición implícita que es su carácter biológicamente disponible.

Existen ingredientes vegetales que se utilizan en la alimentación animal que presentan en mayor o en menor medida una sustancia conocida como ácido fítico, cuyas sales los fitatos forman complejos con diversos componentes vegetales como el calcio, fósforo, minerales, proteínas y carbohidratos.

Se ha probado que estos elementos reducen la disponibilidad de los nutrimentos vegetales para los animales monogástricos (aves y cerdos) los cuales carecen de una enzima necesaria para hidrolizar estos complejos. Uno de estos factores considerados es el aporte del fósforo en la dieta de las aves (Donayre, 2010).

El fósforo es catalogado como el tercer nutriente encarecedor en las fórmulas del pienso avícola. En consecuencia, si se adicionan cantidades superiores de este elemento a las necesarias, existirá una gran cantidad de fósforo excretado y pérdidas económicas al resentir el crecimiento corporal y la calcificación de las aves.

En otras palabras, la gran cantidad de niveles de fósforo existente en la cama, son el resultado del fósforo que no es asimilable por las aves, reflejado en el excremento, por lo que se puede deducir al ser menor la cantidad de desperdicio mayor será la ganancia neta en la actividad avícola.

Esta investigación se centra en el hecho de que el fósforo que ingresa al animal no puede ser liberado por el aparato digestivo del ave, debido a la mínima existencia de **fitasa** en su intestino delgado.

Por lo tanto, la alternativa a utilizar en esta investigación será incluir el aditivo *Ronozyme Np* en las dietas alimenticias de los pollos de carne para incrementar la digestibilidad al reducir la pérdida de fósforo a través de la excreción que se podrá cuantificar mediante la variable conversión alimenticia presentada por los tratamientos.

El problema de investigación se plantea de la siguiente manera: **¿Cuál es el efecto de la inclusión de fitasa en las dietas utilizadas en la cría de los pollos de engorde?**

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

En la actualidad, los nutricionistas se han visto impulsados en busca de nuevas opciones de producto en beneficio de mejorar la sanidad y por ende la economía de los productores del país, como por ejemplo la adición de fitasa en la ración alimenticia.

La fitasa es una enzima que es objeto de muchos estudios. Las primeras investigaciones sobre la aplicación de fitasa en las dietas avícolas fueron prometedoras, al mejorar la disponibilidad del fósforo fitico en las aves, especialmente en las más jóvenes. Sin embargo, no fue hasta los años 90 que el uso de las fitasas en la alimentación animal y avícola resultó económicamente factible. Aunque en aquel

entonces, el móvil clave de la adopción fue la preocupación del medio ambiente

Las fitasas de la nueva generación entre ellas *Ronozyme Np* desempeñan un papel cada vez más vital ayudando a los productores avícolas a que se mantengan a salvo de las constantes presiones económicas y las restricciones de las normativas ambientales, reduciendo los costes de alimentación y minimizando la eliminación de fósforo.

En síntesis, la presente investigación se justifica debido a que con la inclusión de la fitasa *Ronozyme Np* se pretenderá reducir los costos de formulación en las dietas y de producir un alimento más saludable para los pollos de engorde.

Aunque en la actualidad se han desarrollado tesis y estudios con la enzima fitasa en pollos de engorde, existe una investigación realizada en la ciudad de Ibarra en la que la fitasa (*Allzyme Phytase*) fue utilizada como aditivo alimenticio que posee cierta similitud con lo probado en este estudio. En la presente investigación se prueba la enzima fitasa (*Ronozyme Np*) en otro tipo de clima y con una cantidad diferente de aves por tratamiento, lo que establece una clara diferencia. A efectos de comparar, contrastar y discutir resultados, se realiza este procedimiento con una investigación realizada con fitasa *Ronozyme Vp* en el 2010 en esta ciudad.

Finalmente, se pretende que esta investigación proporcione resultados e información a productores, investigadores, docentes, estudiantes y personas interesadas en la producción de pollos de carne, que con un análisis breve a esta información puedan tomar decisiones oportunas para ser más eficientes y competitivos.

## **1.4. OBJETIVOS.**

### **1.4.1. Objetivo general.**

Determinar los efectos de la inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de engorde.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- a.** Determinar el nivel óptimo de la enzima fitasa en la alimentación de pollos de carne.
- b.** Evaluar los parámetros productivos (ganancia de peso vivo, consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y mortalidad).
- c.** Realizar un análisis beneficio / costo entre los tratamientos utilizados en el experimento para establecer su rentabilidad.

## 1.5. HIPÓTESIS.

H<sup>0</sup>. La adición de fitasa a las dietas de las aves podría mejorar la asimilación de los nutrientes y la eficiencia de liberación de fósforo en los pollos de carne.

H<sup>1</sup>. La adición de fitasa a las dietas de las aves no podría mejorar la asimilación de los nutrientes y la eficiencia de liberación de fósforo en los pollos de carne.

H<sup>0</sup>. Al incorporar un mayor nivel de fitasa en la alimentación de los pollos de carne, se podría obtener un mayor nivel de conversión alimenticia en comparación con los otros niveles de fitasa utilizados.

H<sup>2</sup>. Al incrementar el nivel de fitasa en la alimentación de los pollos de engorde, no afectará la conversión alimenticia en relación con los demás tratamientos o niveles.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN**

## 2. MARCO TEÓRICO O MARCO REFERENCIAL.

### 2.1. Fitasa.

Las fitasas (*monoinositol hexafosfato fosfohidroxilasas*) son fosfatasas ácidas que catalizan el proceso de hidrólisis del ácido fitico liberando en forma de secuencia hasta seis grupos ortofosfatos libres, totalmente disponibles para los monogástricos. Esta hidrólisis se produce en presencia de ciertas condiciones de pH y temperatura. La temperatura óptima va de 45° a 60°C y un rango de pH de 4,5 a 6,0 (Franco, 2007).

Una unidad de fitasa se define como la cantidad de enzima que liberará 1umol de fosfato inorgánico por minuto bajo condiciones del análisis (Franco, 2007). Es importante recalcar que cada 0,1 % de P liberado de fitato equivale a entre 4,7 y 5,5 de fuente P inorgánico por cada tonelada métrica de alimento dependiendo del tipo de la fuente de P (Godoy *et. al.* 2002)

Las fitasas han sido utilizadas como un suplemento para incrementar el fósforo en la nutrición de los animales de granja y de esta manera reducir el fósforo excretado. Al ser hidrolizado, el fitato permite la biodisponibilidad de iones metálicos y proteínas para que sean digeridos y absorbidos por el animal para su crecimiento (Vohra y Satyanarayana, 2004).

La fitasa bien puede ser catalogada como la enzima milagrosa de los 90, debido a que la utilización de fitasa obtenida por vía microbiana en la alimentación avícola libera una gran porción de fósforo fitico y reduce significativamente la cantidad de fósforo inorgánico que debe adicionarse para cumplir con los requerimientos del ave (Kornegay, 2001).

## **2.2. Tipos de fitasas.**

Existen tres tipos de fitasas, las fitasas vegetales, fitasas digestivas y fitasas exógenas.

### **2.2.1. Fitasas vegetales.**

Estas enzimas se llaman *myo-inositol hexafosfato hidrolasa* (fosfomonoesterasas) son 6 fitasa. En los granos de cereales y oleaginosas, la actividad física se encuentra principalmente en la aleurona (39,5%) y en el endospermo (34,1%) (Cabaña, 2011).

Las fitasas vegetales tienen la misma actividad a un pH=5,0-7,5 por lo que pH del estómago de los pollos de carne (pH=2-3) limita su actividad y una temperatura óptima de actuación alrededor de los 50° C (Donayre, 2007).

### **2.2.2. Fitasas digestivas.**

La actividad fitasica está presente en la mucosa del duodeno de los cerdos, conejos y pollos, se conoce como meso-inositol-hexafosfato fosfohidroxilasas (Cabaña, 2011). La actividad endógena de las fitasas digestivas en la mucosa intestinal es casi nula, ya que las fitasas intestinales no son efectivas en la hidrólisis de los fitatos en dietas equilibradas. Además, las fitasas de los microorganismos del intestino grueso no influyen en la utilización del fósforo y demás nutrientes, unidos a los complejos fitatos, dependen del aporte extra de fitasas microbianas añadidas al balanceado.

### **2.2.3. Fitasas exógenas.**

Las fitasas microbianas se pueden obtener a partir de numerosas bacterias, levaduras y hongos. Actualmente, las fitasas comerciales

se obtienen a partir de microorganismos modificados genéticamente, lo que permite una producción diez veces mayor que la cepa de campo.

Las fitasas microbianas tienen un pH óptimo de actuación entre 2,5-5,7 y una temperatura óptima de 60°C. Las fitasas de origen microbiano de origen industrial están divididas en fitasas bacterianas y fitasas fúngicas (Donayre, 2007).

### **2.3. Fitasas bacterianas.**

Las fitasas de origen bacteriano son de tipo 6-fitasa, la cual inicia la hidrólisis, del fosfato en la posición 6 del fitato. Actúan a un pH óptimo entre 1 y 6. Estas fitasas mejoran la utilización de fósforo en el fitato entre un 40% y 60% (Diger, 2004).

### **2.4. Fitasas fúngicas.**

Las fitasas de origen fúngico son producidas por numerosas especies. La mayoría de ellas dan lugar a enzimas extracelulares. Estas enzimas son de tipo 3-fitasa, actúan en un amplio rango de temperatura, entre 35 y 63°C y a un pH óptimo de 2,5 a 7,5; a este pH la fitasa fúngica muestra una mayor actividad en el buche y en estómago de aves y cerdos pero solo parcialmente en la parte próxima del intestino delgado. Por lo tanto, las fitasas fúngicas son las de la elección actual para la producción de fitasas comerciales (Rebollar *et al.* 2006)

### **2.5. El rol de la fitasa en la nutrición animal.**

La contaminación del medio ambiente con nutrientes es percibida como uno de los mayores problemas que afrontan los sistemas de producción agrícola moderna en muchos países alrededor del mundo. Un área de particular interés es la excesiva concentración de fósforo

(P) en el suelo y posteriormente en las aguas superficiales como resultado de la aplicación de abono proveniente de la producción intensiva de animales. En algunos países, legislación ha sido introducida para reducir la emisión de fosfato de las granjas y es muy probable que este enfoque se empiece a expandir.

Como consecuencia, el uso suplementario de enzimas fitasas en el alimento de cerdos y aves para mejorar la disponibilidad dietética del fósforo (P), para reducir la necesidad de adicionar P y por consiguiente reduce la cantidad excretada en el abono.

## **2.6. Fósforo en el alimento para animales.**

El fósforo es uno de los nutrientes inorgánicos más esenciales en los piensos y está involucrado en muchos procesos metabólicos importantes en el organismo (ej. desarrollo y mantenimiento del esqueleto y las membranas celulares, síntesis de ácidos nucleicos y proteínas, componente del metabolismo energético de los animales).

Como tal, es imperativo que los animales reciban un suplemento adecuado de P de la dieta. El fósforo puede estar presente en la dieta sea en una forma inorgánica como iones de fosfato o en una forma enlazada – orgánicamente, por instantes enlazado a molécula de azúcar por ejemplo en ácido fitico. Las fuentes de fósforo en la dieta se pueden clasificar como:

- Fósforo Inorgánico.- fosfato mineral como mono – y di – cálcico fosfato.
- Fósforo Semi-orgánico.- productos animales tales como harina de carne, harina de hueso, harina de pescado.
- Fósforo Vegetal.- material vegetal que contenga P fitico y no fitico.

Aunque en los animales no-rumiantes, el P tanto en forma de fosfato inorgánico (como varios fosfatos para piensos) y de fuentes de origen animal son relativamente disponibles, el P presente en las plantas tienen una disponibilidad limitada.

## **2.7. Fitasa microbial.**

Ravindran (2002), indica que el método más confiable de suplir el alimento de los animales con fitasa es mediante la adición de preparaciones comerciales de fitasa. De esta forma, el contenido de P de la dieta puede ser corregido tomando en cuenta el aumento de disponibilidad de fitato-P y otros nutrientes de una manera controlada. Cualquier posible contribución de la fitasa de las plantas debe ser observada como un margen de seguridad.

Resultados de pruebas confirman que las fitasas microbiales aumentan significativamente la disponibilidad del fitato-P en el alimento de cerdos y aves. Es así como, el contenido total del P de la dieta puede ser reducido sin afectar el desempeño animal mientras que se reduce significativamente el P eliminado.

Khan (2001), expresa que la eficacia de la fitasa microbial derivada del *Aspergillus* se ha demostrado en varias investigaciones. Recientemente, una nueva fitasa derivada de *Peniophoralycii* se ha desarrollado.

Los efectos biológicos de la fitasa *Aspergillus* y la fitasa *Peniophoralycii* son los mismos pero, debido al hecho de que la enzima es derivada de otro microorganismo diferente, las características de la fitasa *Peniophoralycii* son ligeramente diferentes a aquellos de los de la fitasa *Aspergillus*.

Como tal, un rango diferente de dosis (basado en el método analítico desarrollado para la fitasa *Aspergillus*) es requerida, 750 FYT de Fitasa *Peniophoralycii* dando la misma respuesta in vivo como 500 FYT de la Fitasa *Aspergillus*.

La alimentación con la dieta baja en P resulta en una reducción significativa de la tasa de crecimiento que fue revertida, en gran medida, por la adición de la fitasa. Con el propósito de mejorar la sensibilidad a la respuesta, el nivel del fósforo en la dieta baja en P se redujo hasta en 2 g. /kg para obtener una dieta marcada deficiente en P, por lo que se deduce que la suplementación con fitasa podría reemplazar completamente esta reducción en el P. Un patrón similar de resultados se observó en el consumo de alimento aunque un efecto significativo se observó en la CA hasta el día 28. Se calcula que en el uso de 1000 FYT/ kg (fitasa microbial comercial) de fitasa, el 50% del fitato -P se vuelve disponible para las aves (Khan *et al.* 2001).

Kornegay (2001) indica que la enzima fitasa obtenida por la vía microbiana en la alimentación avícola, libera una gran proporción de fósforo fítico y reduce la cantidad de fósforo inorgánico que debe adicionarse para cumplir con los requerimientos del ave.

## **2.8. Aplicación de fitasa.**

Ravindran (2002), explica que es importante estar seguros de que la correcta cantidad de fitasas microbial adicionada está presente en el alimento para liberar el fitato – P con el propósito de reemplazar el fósforo de otras fuentes que se han removido durante la formulación - de otra manera problemas de salud y desempeño relacionados a deficiencia de P pueden aparecer.

En la práctica, la fitasa puede ser adicionada a la dieta como un simple reemplazo de fósforo inorgánico o puede ser adicionado a la

matriz de mínimo costo de formulación como un ingrediente común aparente contenido de fósforo.

Sin embargo, como también influenciará la digestibilidad de otros nutrientes, estos también pueden ser adicionados y crear una serie de aparentes disponibilidades. Sin embargo, deberíamos enfatizar que debido al hecho de la respuesta curvilínea, una adición máxima de fitasa debe de ser también adicionada a la matriz, equivalente al nivel de dosis recomendada. Si esto no se hace, entonces la fitasa puede ser adicionada por la computadora por encima de los niveles recomendados y la correcta liberación de nutrientes no se efectuara.

Fitasas, como otras enzimas, son sensitivas a los procesos hidrotérmicos (adición de calor y humedad) utilizadas en el proceso de fabricación de alimento. Como tal, es importante tomar en cuenta el tipo de proceso involucrado cuando se decida cuál es la mejor fitasa que puede suplementarse en el alimento.

Existen diferencias entre las diferentes formulaciones de fitasas Termo-estables granuladas disponibles en el mercado. Estas diferencias se presentan en los resultados de una reciente prueba de estabilidad en el Instituto BTI en Dinamarca.

## **2.9. Uso de la fitasa en la reducción de la contaminación por fósforo.**

Duval (2002), identifica el problema manifestando el contenido de fósforo fítico en productos vegetales y su utilización en la alimentación avícola, conjuntamente con la necesidad de fortalecer dichas dietas con fosfatos inorgánicos. Todo el fósforo no disponible que se elimina en las heces produce contaminación ambiental por exceso de fósforo en áreas de intensa producción animal debido a la gran cantidad de abono agrícola que es utilizado en tierras agrícolas, ya que el P que no es tomado por las plantas se acumula en la zona de la raíz,

produciendo lixiviación, y la erosión puede traer consigo contaminación a superficies acuáticas.

Por ello manifiestan que en varios estudios han conseguido disminuir considerablemente el fósforo excretado por pollos de engorde utilizando la enzima fitasa.

## **2.10. Manejo de pollos de carne.**

### **2.10.1. Recibimiento del pollito BB.**

Cuatro horas antes que el pollito ingrese al galpón se debe tener toda la logística preparada, agua; alimento; temperatura, una vez en el galpón se debe sacarles de los cartones lo más pronto posible para que ingieran agua y alimento. Además los pollitos experimentan una serie de transiciones críticas durante los primeros días de vida, lo cual afecta la forma en que las aves reciban los nutrientes. Por esta razón, el manejo durante este período es esencial para el óptimo rendimiento del lote (Aviagen, 2010).

### **2.10.2. Suministro de alimento.**

Cobb (2005), señala que los requerimientos de nutrientes en los pollos broilers generalmente disminuyen con la edad, por ende la mayoría de las compañías alimentan a sus aves con múltiples dietas intentando acercarse a los requerimientos reales de las aves. De todas formas, los requerimientos de las aves no cambian abruptamente en días específicos, sino que cambian continuamente a través del tiempo.

La respuesta fisiológica y natural de los pollos que sufren estrés por calor es la de comer menos, esto por el calor extra generado en la digestión, el metabolismo y la absorción.

El problema es que los pollos no saben qué va a venir el calor y a las horas de más calor están en el proceso de digestión del alimento consumido en la mañana, por lo que el uso de un programa adecuado enfocado a este punto es fundamental, donde se deben incluir programas de restricción del consumo de alimento antes y durante las horas calurosas.

### **2.10.3. Suministro de agua.**

Cobb (2005), reporta que el agua es un nutriente esencial que impacta virtualmente todas y cada una de las funciones fisiológicas, forma parte de un 65 a un 78% de la composición corporal de un ave, dependiendo de su edad.

Además sostiene que el consumo de agua está influenciado por la temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso. Por ende es esencial para una producción eficiente del pollo de engorde la calidad del agua, que incluyen pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana. Por ende recomienda sanitizar el agua con cloro utilizando Hipoclorito de sodio (Na ClO– cloro de uso doméstico).

Por otra parte recomienda que se debe suministrar a los pollos agua fresca y limpia con un flujo adecuado en los bebederos, estos a su vez deben garantizar que la altura del borde del bebedero sea igual a la altura del lomo del pollo, cuando está parada normalmente y señala que la temperatura ideal del agua es de 10 a 14 °C, por ende en climas cálidos los tanques deben estar colocados bajo sombra.

### **2.10.4. Vacunación.**

Cobb (2005), manifiesta que las reproductoras son vacunadas contra un número de enfermedades para que efectivamente transmitan

anticuerpos a los pollitos. Estos anticuerpos sirven para proteger a los pollitos durante la etapa temprana de su crecimiento.

Sin embargo los anticuerpos no protegen a las aves a través de toda la etapa de crecimiento. Por lo tanto para prevenir ciertas enfermedades es necesario vacunar a los pollitos en la planta de incubación y/o en la granja.

El calendario de vacunación debe basarse en el nivel de anticuerpos maternos, la enfermedad en particular y la historia de enfermedades de campo de una granja. El éxito de un programa de vacunación ciertamente depende de la correcta administración de las vacunas, siguiendo las recomendaciones específicas de los fabricantes.

Por otra parte señala que cuando se administre por agua de bebida se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- Guardar la vacuna a la temperatura recomendada por el fabricante.
- Vacunar temprano durante la mañana para reducir el estrés producido, especialmente en temporadas de altas temperaturas.
- Evitar utilizar agua rica en iones metálicos (hierro y cobre).
- El pH del agua debe estar entre 5,5 y 7,5,

#### **2.10.5. Ventilación.**

North (1993), sostiene que la ventilación consiste en remover el aire que ha permanecido por algún tiempo en el interior del galpón y que ha adquirido calor, agua, gases tóxicos, polvo y olores, los cuales en su conjunto pueden resultar perjudiciales para las aves. La ventilación natural se refiere a galpones abiertos provistos de cortinas completas.

La ventilación natural implica abrir uno o dos lados del galpón para permitir que las corrientes de aire fluyan hacia el interior y a través de

ésta, consecuentemente cuando hace calor, las cortinas se bajan para permitir la entrada del aire y cuando hace frío se cierran para restringir el flujo del aire.

Además es recomendable en días cálidos con poco viento, encender los ventiladores para proporcionar un efecto de enfriamiento por viento (Aviagen, 2010).

#### **2.10.6. Manejo de la luz.**

Aviagen (2010), recomienda que los programas de iluminación deben proporcionar un fotoperíodo prolongado, de 23 horas de luz las primeras etapas de crecimiento, hasta los 7 días de edad y una hora de oscuridad para que se acostumbren a la falta de luz en caso que falta la corriente eléctrica.

#### **2.10.7. Bioseguridad.**

Cobb (2005), considera que la bioseguridad es una estrategia general o una serie de medidas empleadas para excluir enfermedades infecciosas del sitio de producción, para el efecto es esencial la prevención de enfermedades con un amplio plan de vacunación y medidas sanitarias regidas por amplio programa de bioseguridad, que involucra una secuencia de planeación, implementación y control, donde se deben considerar algunos aspectos básicos:

- Mantener el número de visitantes a la granja en un mínimo y suministrarles ropa y botas para ingresar a la granja.
- Mantener la granja bien cercada y evitar el ingreso de mascotas.
- Ninguna otra especie avícola debe ser mantenida en la granja.
- El control de plagas debe ser planeado y verificado regularmente.

- Toda el área circundante alrededor de los galpones debe estar libre de vegetación, basuras y equipos no utilizados que pueda alojar plagas.
- Mantener los pediluvios necesarios para el ingreso de personas y vehículos, además es importante cubrir los pediluvios para evitar la dilución por lluvia o exposición al sol. La solución desinfectante de los pediluvios debe ser reemplazada cuando esté sucia

#### **2.10.8. Bienestar animal.**

El bienestar animal se refieren al suministro adecuado de agua y alimento, con condiciones climáticas buenas y sostenibles dentro del galpón, e incidencia mínima de dermatitis en el cojinete o almohadilla plantar (Aviagen, 2010).

- **Limpieza y desinfección de galpones.**

Aviagen (2010), recomienda que los galpones y todo el equipo se deben limpiar y desinfectar a fondo antes de que llegue el material de cama, también se deben limpiar las áreas que las rodean.

- **Ingreso de la cama.**

Aviagen (2010), recomienda que el material de cama debe extenderse homogéneamente, a una profundidad de 8-10 cm., y este debe ser desinfectado.

- **Limpieza de camas.**

Banda (2005), considera que las excretas son la principal fuente de humedad dentro del galpón, ya que contienen entre 65 y 80 % de agua, presentándose el mayor volumen de excretas en las últimas

semanas de vida, por ende es necesario la limpieza periódica para garantizar el confort.

#### **2.10.9. Manejo de la mortalidad.**

El tratamiento oportuno de la mortalidad es esencial para un programa efectivo de prevención de enfermedades. Un cadáver descompuesto actúa como un vector para las enfermedades y atrae insectos. Las opciones para el desecho varían mucho dependiendo de la localización y de la legislación local.

Invocado comúnmente como una alternativa ambientalmente amigable, que produce un producto fertilizante viable. (Cobb, 2005).

El manejo de la mortalidad se la debe realizar a través del compostaje, garantizando la correcta descomposición de la mortalidad (Conave, 2010).

#### **2.11. Ensayos realizados a base de fitasa.**

##### **2.11.1. Suplementación de fitasa en las dietas alimenticias de pollos de carne.**

Según una investigación publicada en el portal científico zootecnista SCIELO desarrollada por Rodríguez Guilherme (2012) sobre el interés de determinar los efectos de la suplementación de fitasa en las dietas alimenticias de pollos de carne desde 1 a 21 días y de 1 a 40 días de vida se expone lo siguiente: se utilizaron 1250 pollos de carne ROSS distribuidos en diseño experimental al azar, con cinco tratamientos, 10 repeticiones y 25 pollos por experimento.

Los tratamientos consistían en evaluar la suplementación de fitasa con reducidos niveles nutritivos, comparados a su dieta normal. Como

conclusión final de esta investigación se puede deducir que en los periodos de 1 a 21 días y desde 1 a 40 días de vida la reducción en los niveles nutricionales de las dietas condujo a una menor ganancia de peso y peor conversión alimenticia en los pollos.

La suplementación de 250 uft /kg y 500 uft /kg de fitasa en las dietas con niveles nutritivos reducidos mejora el desarrollo de los pollos, proporcionando un desarrollo productivo similar al que presentan los pollos alimentados con dietas alimenticias con regulares niveles de nutrientes.

#### **2.11.2. Respuesta de los pollos de carne en la fase de crecimiento como efecto de la utilización de fitasa.**

El peso inicial de los pollitos a los 28 días con la utilización de fitasa según Cahuana J. (2006), registraron entre 1,17 y 1,184 kg, siendo superiores al tratamiento control, el mencionado autor aduce a que la fitasa influye de alguna manera en la formación de tejido corporal haciendo más eficientes a las aves, al respecto Cauja (2008) cita que a los 28 días las aves que recibieron fitasa registraron 1.05 kg, siendo inferior a las reportadas por Cahuana J. (2006) Guevara I. (2004), en cuanto al peso a los 28 días fue 883,05 y 885,24 g. siendo inferiores a los obtenidos en las investigaciones reportadas por Cahuana J. (2006) y Cauja (2008).

Cahuana (2006), al utilizar fitasa microbiana en cría y engorde de pollos alcanzó ganancias de peso en la etapa de crecimiento de 1.11 kg. valores superiores a los encontrados por (Donayre 2007, 2008) que fue de 0,94 kg., esto quizás se deba a los factores climáticos que influyen en la cría y levante de los pollos, ya que esta investigación no tuvo problemas con situaciones de estrés que estuvieron sometidos los animales de este estudio que vinieron contaminados con la bacteria E. coli.

### 2.11.3. Fitasa *Ronozyme NP*.

El aditivo *Ronozyme Np* es una preparación de 6-fitasa producidas por una cepa genéticamente modificada por el microorganismo *Aspergillus oryzae*.

*Ronozyme® Np* es producido por fermentación del *Aspergillus oryzae* PhME3-38. Múltiples copias de éstas 6-fitasa en secuencia se insertan en el genoma de la cepa producción. No hay marcadores de resistencia a los antibióticos exógenos por parte del producto. El organismo receptor es considerado como seguro y no genera secuencias dañinas. Después de la fermentación, la enzima se separa de las células y se concentra.

El uso de *Ronozyme® Np*, al igual que otros las fitasa, permite el uso de dietas con un bajo nivel de P inorgánico, lo que a su vez puede reducir la excreción de P en beneficio del medio ambiente. La aplicación de este producto (*Ronozyme® Np*) como un aditivo en la alimentación animal no es motivo de preocupación para la seguridad y salud de los consumidores.

El ingrediente activo de *Ronozyme® Np* es una proteína y, como tal, se degrada o desactivarse durante su paso por el tracto digestivo de los animales. Por lo tanto, no genera ninguna otra evaluación de riesgo para el medio ambiente (Comisión Europea sobre aditivos, productos y sustancias usadas en la alimentación animal FEEDAP (2007).

### 2.11.4. Consideraciones sobre el uso de Fitasa *Ronozyme Np*.

Aves y cerdos necesitan ayuda para conseguir la máxima cantidad de fósforo a base de cereales y oleaginosas en las dietas. **RONOZYME® Np** está probado para mejorar la utilización de fósforo vegetal: una

solución muy flexible para los productores de aves de corral y cerdo. La enzima de alimentación mejora la ganancia de peso y la conversión alimenticia en los lechones, cerdos de engorde, pollos de engorde, pavos y patos. Se aumenta la producción de capas, debido a que se necesita menos fósforo inorgánico y se reduce los costos de alimentación. **Ronozyme NP** juega un papel importante en la reducción del impacto ambiental en la producción pecuaria.

#### **2.11.5. Formas y estabilidad.**

Hemos puesto a punto la formulación para garantizar que los animales reciben el máximo beneficio de este suplemento dietético **Ronozyme NP** tiene una gran estabilidad térmica.

No es degradado o destruido durante la fabricación de alimentos estándar. También resiste el ataque de las enzimas del intestino del animal, así como condiciones del Ph bajo, la entrega de alta eficacia. **Ronozyme® Np** aumenta la disponibilidad del fósforo fítico y otros nutrientes ligados a los fitatos en los piensos de porcino y avicultura. También ofrece más minerales como calcio, magnesio y otros minerales de traza. Su formulación CT hace que sea una de las fitasas más estables al calor.

### **CAPITULO III.**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### 3.1. MATERIALES Y MÉTODOS:

#### 3.1.1. Localización y duración de la investigación.

La presente investigación se realizó en el Programa Didáctico Productivo de la Finca Experimental “La María”, Facultad de Ciencias Pecuarias, Universidad Técnica Estatal de Quevedo (FCP-UTEQ).

Esta área didáctica-productiva se encuentra localizada en el kilómetro siete de la vía Quevedo – El Empalme, Provincia de Los Ríos, se la ubica específicamente entre las coordenadas geográficas: 01°, 06' de latitud sur y 79°, 29' de longitud oeste, a una altitud de 73 msnm.

La investigación se la realizará en el período comprendido entre los meses de Febrero a Abril del año 2014 en época de invierno.

#### 3.1.2. Condiciones agro meteorológicas.

**Cuadro 1. Condiciones agro meteorológicas Finca Experimental “La María” UTEQ. Facultad de Ciencias Pecuarias.**

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
<b>Temperatura Media °C</b>	24, 2 °C
<b>Humedad relativa media</b>	77,4 %
<b>Heliofanía, horas luz año<sup>-1</sup> (total)</b>	823 /horas/luz/año
<b>Precipitación, mm año<sup>-1</sup> (total)</b>	1,537 mm
<b>Evaporación, mm año<sup>-1</sup> (total)</b>	78,30
<b>Zona ecológica</b>	Bosque húmedo tropical (bht)
<b>Topografía</b>	plano
<b>Textura de suelo</b>	Franco arcilloso
<b>Nivel de Ph</b>	5,7

Fuente: Estación meteorológica del INAMHI (2014).

### **3.2. Materiales y equipo.**

Con el objeto de poder evaluar de forma eficiente la inclusión de la fitasa en la alimentación de pollos de carne, se utilizarán los siguientes materiales y equipos:

#### **3.2.1. Materiales de campo.**

- 4 Criadoras a gas.
- 2 Termómetros.
- 6 Bandejas de piso.
- 24 Bebederos manuales.
- 24 Comederos manuales.
- 2 Baldes de Plástico.
- 1 rollo de piola.
- 4 tanques de gas.
- 14 mts. de plástico color negro.
- Alicates.
- Martillos.
- Alambre fino.
- Viruta.
- Material de oficina.

#### **3.2.2. Equipos.**

- Balanza Gramera.
- Cámara digital.
- Bomba de Fumigar.
- Termómetro.
- Tablero de apuntes.
- Computador e Impresora.

### **3.2.3. Materia Prima e Insumos.**

- 192 Pollos de carne Coob500 bb.
- Alimento Balanceado.
- Enzima fitasa.
- Agua.
- Vacunas Bronquitis – Newcastle.
- Desparasitante.
- Antibióticos.
- Desinfectante.
- Detergente.
- Cal Viva.

### **3.3. Unidades Experimentales.**

Se utilizaron 192 pollos de carne de un día de edad, sin sexar. La unidad experimental estuvo constituida por 8 pollitos. Se contó con 24 unidades experimentales.

Los corrales tienen las siguientes dimensiones:

- Largo 1,00 metro.
- Ancho 1,00 metro.
- Altura 0,80 metro.

### **3.4. Diseño Experimental.**

Se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA).

### **3.5. Factores en estudio.**

Concentración de enzima fitasa.

### 3.6. Tratamientos.

T1	000	g. enzima fitasa / Tm de alimento (testigo).
T2	400	g. enzima fitasa / Tm de alimento (4 %).
T3	600	g. enzima fitasa / Tm de alimento (6 %).
T4	800	g. enzima fitasa / Tm de alimento (8 %).
T5	1000	g. enzima fitasa / Tm de alimento (10 %).
T6	1200	g. enzima fitasa / Tm de alimento (12 %).

### 3.7. Repeticiones.

Se utilizaron cuatro (4) repeticiones.

**Cuadro 2. Esquema de las repeticiones a utilizar en la investigación “Inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de carne”**

RI T1	RI T2	RI T3	RI T4	RI T5	RI T6
RII T1	RII T2	RII T3	RII T4	RII T5	RII T6
RIII T1	RIII T2	RIII T3	RIII T4	RIII T5	RIII T6
RIV T1	RIV T2	RIV T3	RIV T4	RIV T5	RIV T6

Elaborado: Autor

### 3.8. Análisis de variancia ANDEVA.

Las mediciones experimentales que se plantean en el experimento fueron sometidas a un análisis de variancia, procedimiento matemático que descompone una suma total de cuadrados en componentes asociados con fuentes de variación y que se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3. Esquema del ANDEVA y superficie de respuesta de la investigación “Inclusión de fitasa en la alimentación de pollos de engorde”.**

Fuente de Variación (F de V)	Grados de libertad (G de L)		
Tratamientos	(f - 1)	6-1	5
Bloque	(b - 1)	6-1	5
Error experimental	(t-1) (r-1)	5 x 3	15
Total			25

**Elaborado: Autor**

Los resultados de las mediciones experimentales fueron sometidos a la prueba de significación de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) para la comparación de los promedios de los tratamientos. Las curvas de respuesta de las mediciones experimentales fueron elaboradas con los promedios de los tratamientos durante el período total de experimentación.

### **3.9. Mediciones experimentales.**

Las mediciones experimentales que se tomaron en los pollos de carne del experimento y que fueron analizadas por fases fisiológicas se presentan a continuación.

- Consumo de alimento
- Ganancia de peso vivo
- Ganancia diaria de peso
- Conversión alimenticia.
- Rendimiento a la canal.
- Porcentaje de mortalidad (%).
- Eficiencia productiva (Factor de Eficiencia Productiva)

### **3.9.1. Consumo de alimento/pollo.**

El suministro de alimento se realizó en comederos circulares de 5 kg de capacidad y se proporcionó bajo control.

Las dietas experimentales se suministraron una vez al día (08H00), controlando el suministro de alimento de acuerdo a las tablas del Manual de Manejo para Pollos de Engorde ROSS (2002). Al finalizar la semana se procedió a pesar el residuo de alimento cuando lo hubiere. Para calcular el consumo neto semanal del alimento se empleó la siguiente fórmula.

$$\text{CN} = \text{AS (g)} - \text{R (g)}$$

Donde:

CN = Consumo neto (g)

AS = Alimento suministrado (g)

R = Residuo (g)

### **3.9.2. Ganancia de peso vivo.**

Es el promedio de ganancia de peso que los pollos tuvieron durante toda su etapa de engorde vida, este valor se obtiene del peso final menos el peso inicial (Rodríguez, 2007).

$$\text{Ganancia de peso vivo} = \text{peso final (kg)} - \text{peso inicial (kg)}$$

### **3.9.3. Ganancia diaria de peso.**

Es el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida. Se calcula dividiendo el peso promedio final menos el peso inicial para la edad de faenamiento en días (Rodríguez, 2007).

$$\text{Ganancia diaria de peso} = \frac{\text{Ganancia de peso vivo (gramos)}}{\text{Etapa de crianza (días)}}$$

#### 3.9.4. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento consumido con el peso que gana durante su etapa de vida, considerando que cuando el valor es menor, la eficiencia del ave es mayor (Rodríguez, 2007).

Para el cálculo de esta variable se empleará la siguiente fórmula propuesta:

$$CA = \frac{AC (g)}{GP (g)}$$

Donde:

CA = Conversión alimenticia

AC = Alimento consumido

GP = Ganancia de peso

#### 3.9.5. Rendimiento a la canal.

El análisis de rendimiento a la canal se lo realizó al final del experimento (49 días), con el sacrificio de una muestra representativa del 10% de las aves de cada unidad experimental, para lo cual se tendrá que determinar: el peso vivo (g) individual, para posteriormente realizar el sacrificio, desangre, desplume y eviscerado y, establecer el peso a la canal (g). Los órganos que se incluirán en las vísceras son: molleja, proventrículo, hígado, corazón, intestinos y grasa abdominal.

Para precisar el grado de engrasamiento de las canales de los pollos de cada uno de los tratamientos se pesó la grasa. Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{R.C. (\%)} = \frac{\text{P.C. (g)}}{\text{P.V. (g)}} \times 100$$

Donde:

R.C. = Rendimiento a la canal (%)

P.C. = Peso a la canal (g)

P.V. = Peso vivo (g)

### 3.9.6. Mortalidad.

Al final del experimento se calculó la tasa de mortalidad relacionando el número de aves al inicio del experimento con el número de aves al final, con la siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{No. P.F.}}{\text{No. P.I.}} \times 100$$

Donde:

M.T. = Mortalidad total (%)

No. P.I. = Número de pollos al inicio

No. P.F. = Número de pollos al final

Según Rodríguez *et al.* (2007), señala que la mortalidad del segundo al cuarto día está estrechamente relacionada con el proceso de incubación; mientras que Pérez *et al.*, (1998), señala que la mortalidad de las últimas semanas de vida se debe a las condiciones de manejo.

### 3.9.7. Variables económicas.

- Costo de producción/kg de peso vivo
- Eficiencia económica (Índice Ingalls-Ortiz, 1998)

#### 3.9.7.1. Costo de producción/kg de peso vivo

Una de las más importantes medidas es sin duda alguna el costo por kilogramo de peso vivo y se calcula (figura 4) dividiendo los egresos de un lote para la producción en kilogramos. Mientras más eficientes seamos en el proceso de crianza y se utilicen los recursos en forma óptima, permitirá ser más eficientes y competitivos (Rodríguez, 2007).

$$\text{CP kg / PV} = \frac{\text{Costo de producción lote (Usd)}}{\text{Cantidad de pesos vivos producidos (kg)}}$$

#### 3.9.7.2. Eficiencia Económica.

Ingalls-Ortiz (1998) considera que los costos contables, constituyen la mejor forma de saber el balance de la empresa y evolución del ciclo productivo, el índice Ingalls-Ortiz (IOR), permite complementar el análisis en forma rápida la utilidad desde un punto de vista económico al finalizar el ciclo productivo, y se calcula (figura 9 ) dividiendo el Ingreso total para el Egresos.

$$\text{Eficiencia económica} = \frac{\text{Ingresos (Usd.)}}{\text{Egresos (Usd.)}}$$

Es importante enfatizar que el IOR no sustituye la determinación de los costos contables, si no que corresponden a un complemento en el análisis económico de los ciclos productivos, los cuales permiten comparar la eficiencia económica entre lotes.

### **3.9.7.3. Relación Beneficio – Costo y rentabilidad.**

La evaluación económica de los tratamientos se la realizó al final del experimento, para lo cual se utilizó la relación beneficio-costo, cuya fórmula es:

$$\text{Beneficio / Costo} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costos Totales}}$$

**CAPITULO IV.**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### 4.1. Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso en (g) durante la fase inicial (1-3 semanas), fue significativa ( $P < 0,05$ ). En esta fase, el tratamiento testigo (T1) fue el valor más alto (631 gramos). En la fase final (3-5 semanas), el tratamiento T3 (6% fitasa) con 993.75 gramos presentó mayor ganancia de peso y en la fase total (1-7 semanas) fue el tratamiento T4 (8% fitasa) con 2604.25 gramos en relación con los otros tratamientos en estudio.

**Cuadro 4. Ganancia de Peso Vivo (g/ave) en la cría de pollos de engorde alimentados con fitasa.**

**Tratamientos	Ganancia de peso					
	Inicial (1-3 semanas)		Final (3-5 semanas)	Total (1-7 semanas)		
T1	<b>631.00</b>	a	961.25	c	2311.25	c
T2	601.25	a b c	971.75	b	2535.50	ab
T3	606.00	b c	<b>993.75</b>	<b>a</b>	2556.25	ab
T4	576.00	a b c	990.50	a	<b>2604.25</b>	<b>a</b>
T5	593.50	a b c	966.75	b	2456.75	ab
T6	554.25	<b>b</b>	990.00	a	2472.25	ab
C.V.%	3.66		12.74		4.31	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por Autor

#### 4.2. Consumo de alimento.

De acuerdo con los datos obtenidos en el análisis de varianza de esta medición experimental demuestra que los niveles 6%, 8% y 12% de los tratamientos T3 , T4 y T6 respectivamente a la tercera y quinta semana de la investigación nos presentan diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ). En la fase total de la investigación (1-7 semanas), el mayor promedio de consumo de fitasa + balanceado se obtiene en el tratamiento T6 (12%) con 6711.50 gramos. Los mejores consumos se

obtuvieron en el transcurso de la última semana entre los tratamientos estudiados.

**Cuadro 5. Consumo de alimento (g/ave) en la cría de pollos de engorde alimentados con fitasa.**

**Tratamientos	Inicial		Fases		Total	
	(1-3 semanas)		(3-5 semanas)		(1-7 semanas)	
T1	3143.75	a	6291.50	a	6489,25	a
T2	3334.75	a	6528.75	b	6709.50	b
T3	3327.00	a	<b>6533.00</b>	<b>b</b>	6708.75	b
T4	3337.75	a	<b>6533.00</b>	<b>b</b>	6690.00	b
T5	3318.75	a	6528.75	b	6704.50	b
T6	3335.75	a	<b>6533.00</b>	<b>b</b>	<b>6711.50</b>	<b>b</b>
C.V.%	3.06		1.02		1.03	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )

Elaborado por Autor

### 4.3. Ganancia diaria de peso.

La ganancia de peso diaria en (g) durante la fase total (1-7 semanas), investigación fue significativa ( $P < 0,05$ ). Se muestra en el Cuadro 6 que los tratamientos T2 (4% fitasa), T3 (6% fitasa) y T6 (12% fitasa) obtuvieron mayores índices de ganancia diaria de peso con 137.00 gramos respectivamente. También se observa que el tratamiento testigo (T1) muestra el menor rendimiento en este índice con 132.50 gramos.

**Cuadro 6. Ganancia diaria de peso (g/ave) en todo su periodo de crianza de pollos de carne alimentados con fitasa.**

<b>Ganancia de peso diaria</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Peso gramos</b>
T1 (0% fitasa)	132.50 b
T2 (4% fitasa)	<b>137.00 a</b>
T3 (6% fitasa)	<b>137.00 a</b>
T4 (8% fitasa)	136.50 b
T5 (10% fitasa)	136.75 b
T6 (12% fitasa)	<b>137.00 a</b>
C.V.%	1.04

**Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p < 0,05)**  
**Elaborado por Autor**

#### **4.4. Conversión alimenticia.**

Al analizar esta variable experimental se deduce que el tratamiento testigo (T1) con 1.25 kg presenta una excelente conversión al final de la investigación. Valores superiores a los del presente estudio son reportados por Luna, *et al.* 2010, a los 28, 56 días y total (1,63; 1,83 y 1,76 respectivamente). Mientras Echeverría, *et al.* 2004 con fitasa (*Allzyme Phytase*) obtuvo valores superiores (2,23; 2,06; 2,01; 1,88; 1,73; 1,58) al anteriormente citado y a esta investigación. En la variable conversión alimenticia de esta investigación no hay diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos.

**Cuadro 7. Conversión alimenticia (g/ave) en el total del período de crianza en pollos de carne alimentados con fitasa.**

Conversión alimenticia	
Tratamientos	Total (kg)
T1 (0% fitasa)	<b>1.25 a</b>
T2 (4% fitasa)	1.00 a
T3 (6% fitasa)	1.00 a
T4 (8% fitasa)	1.00 a
T5 (10% fitasa)	1.00 a
T6 (12% fitasa)	1.00 a
C.V. %	19.60

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )  
Elaborado por Autor

#### 4.5. Rendimiento a la canal.

Al analizar el rendimiento de la canal se encontró que no hubo diferencias significativas al ( $P < 0,05$ ). Los tratamientos (T3) y (T6) fueron mayores con un porcentaje de 99,25% y 99,25% respectivamente, valores superiores a los reportados por Luna, et al. 2010, quienes lograron rendimientos a la canal de 84,18%. Para un mejor análisis de esta variable se presenta en el Cuadro 8 con los datos promedios (peso faenado, grasa, etc.) obtenidos de las aves en la fase de faenamiento.

**Cuadro 8. Datos promedios al final de la investigación de los tratamientos utilizados en la investigación de pollos de carne.**

Tratamiento	Peso faenado(g)	Grasa	Tripaje	Viscera (molleja/ hígado)
T1	2275,00	50,00	162,50	167,50
T2	2400,00	75,00	162,50	125,00
T3	2637,50	61,25	150,00	175,00
T4	2400,00	75,00	137,50	167,50
T5	2525,00	31,25	137,50	137,50
T6	2550,00	50,00	150,00	150,00

Elaborado por Autor

**Cuadro 9. Rendimiento a la canal en pollos de carne alimentados con diferentes niveles de fitasa.**

<b>Rendimiento a la canal.</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Total (%)</b>
T1 (0% fitasa)	97.50 a
T2 (4% fitasa)	91.00 a
T3 (6% fitasa)	<b>99.25 a</b>
T4 (8% fitasa)	97.75 a
T5 (10% fitasa)	98.50 a
T6 (12% fitasa)	<b>99.25 a</b>
C.V%	5.74

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p < 0,05$ )  
Elaborado por Autor

#### 4.6. Mortalidad.

En lo referente a la mortalidad, se reportó una ave muerta en el tratamiento testigo (T1) lo que representa un 0,52%, se deduce que este deceso se presentó debido a las altas temperaturas ambientales soportadas durante la ejecución de la investigación; este dato es un valor inferior al reportado por Luna, *et al.* 2009, que obtuvo una tasa de mortalidad de 7,29%.

**Cuadro 10. Mortalidad (%) de pollos de carne, alimentados con diferentes niveles de fitasa.**

<b>Tratamiento</b>	<b>Días y Total de Aves muertas</b>				
	<b>N. aves iniciadas</b>	<b>28 días</b>	<b>49 días</b>	<b>Total Pollos muertos</b>	<b>Mortalidad (%)</b>
T1 = Testigo	32	1	-	1	0.52
T2 =	32	-	-	-	0.00
T3 =	32	-	-	-	0.00
T4 =	32	-	-	-	0.00
T5 =	32	-	-	-	0.00
T6 =	32	-	-	-	0.00
Total	192			1	0,52

Elaborado por Autor

#### **4.7. Análisis Económico.**

El análisis económico de la crianza de pollos de carne alimentados con fitasa, se la detalla en el Cuadro 11.

##### **Ingresos.**

Son los ingresos en efectivo que se originan por la venta de bienes y servicios pero en algunos casos pueden resultar de actividades internas (Fowler, 2003). En esta investigación se encontró que los mayores ingresos se obtuvieron en el tratamiento T4 (8% fitasa) con 210,01 USD. y los menores ingresos en el T1 (testigo) con 186,73 USD., respectivamente.

##### **Total de Egresos.**

Son los costos incurridos generados en cada uno de los tratamientos para obtener ingresos. No hay ingreso sin gasto, ni gasto sin ingreso (Fowler, 2003). El mayor egreso en esta investigación se registró en el tratamiento T1 (testigo) con un valor de 151,10 USD., mientras que el menor valor se presenta en el tratamiento T6 (12% fitasa) con un valor de 150,56 USD.

##### **Beneficio Neto.**

El mayor beneficio neto encontrado entre los diferentes tratamientos se encuentra en el Tratamiento T4 (8% fitasa) con un valor de 59,29 y el menor lo registra el Tratamiento T1 (testigo) con 35,64, respectivamente.

##### **Relación Beneficio – Costo.**

La relación beneficio – costo toma los ingresos y egresos presentes netos del estado económico de la investigación, para determinar cuáles son los beneficios por cada dólar que se invierte en el proyecto. Es un indicador que mide el grado de utilidad que generan los diferentes tratamientos en estudio, (Korn y Boyd, 1989). En esta investigación se encuentra la mayor Relación Beneficio-Costo en el tratamiento T4 (8% fitasa), con 0,39 USD.

**Cuadro 11. Análisis económico de la crianza de pollos de carne con inclusión de fitasa en su dieta alimenticia.**

Concepto	Tratamientos					
	T1 Testigo	T2 4% Fitasa	T3 6% Fitasa	T4 8% Fitasa	T5 10% Fitasa	T6 12% Fitasa
<b>INGRESOS</b>						
N° Aves	32	32	32	32	32	32
Total peso pollos (g.)	77000	84400	85200	86600	81900	82300
Total peso pollos (l.)	169,76	186,07	187,83	190,92	180,56	181,44
Precio (l.) USD	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
<b>Total Ingresos</b>	<b>186,736</b>	<b>204,677</b>	<b>206,613</b>	<b>210,012</b>	<b>198,616</b>	<b>199,584</b>
<b>EGRESOS</b>						
Pollos bb (p.u. 0,65)	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80	20,80
Energía eléctrica	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Agua	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Depreciación galpón	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Mat. y Equipos	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97
<b>Sub Total</b>	<b>22,20</b>	<b>22,20</b>	<b>22,20</b>	<b>22,20</b>	<b>22,20</b>	<b>22,20</b>
Vacunas	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Antibióticos	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
Vitaminas	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
<b>Sub Total</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>	<b>0,44</b>
Total Costos Fijos	<b>22,64</b>	<b>22,64</b>	<b>22,64</b>	<b>22,64</b>	<b>22,64</b>	<b>22,64</b>
<b>Costos Variables</b>						
Alimentación inicial	38,16	38,13	38,09	38,05	38,013	38,00
Alimentación final	90,30	90,24	90,14	90,03	89,95	89,92
Total Costos variables	<b>128,46</b>	<b>128,37</b>	<b>128,23</b>	<b>128,08</b>	<b>127,963</b>	<b>127,92</b>
Total egresos	<b>151,10</b>	<b>151,01</b>	<b>150,87</b>	<b>150,72</b>	<b>150,60</b>	<b>150,56</b>
Beneficio Neto	<b>35,64</b>	<b>53,67</b>	<b>55,74</b>	<b>59,29</b>	<b>48,01</b>	<b>49,02</b>
Relación B/C	<b>0,24</b>	<b>0,36</b>	<b>0,37</b>	<b>0,39</b>	<b>0,32</b>	<b>0,33</b>

**Elaborado por Autor**

**Fuente:** Estudio Económico de Investigación elaborado por el Autor, 2014.

## **CAPITULO V.**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1. CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados en la presente investigación, permiten manifestar las siguientes conclusiones:

- En la variable ganancia de peso en (g.) durante la fase total (1-7 semanas), se determina que la mayor ganancia de peso la obtuvo el tratamiento T4 (8% fitasa) entre todos los tratamientos en estudio.
- Se concluyó que en esta parte del país (Quevedo) se puede utilizar en la alimentación de aves hasta el 8% de enzima fitasa.
- Las aves que consumieron mayor alimento fueron en la fase total (1-7semanas) según el tratamiento (T6).
- En esta investigación, la mejor conversión alimenticia se la obtuvo en el tratamiento testigo (T1). Sin embargo en los tratamientos (T2, T3, T4, T5, y T6) también reportaron una favorable conversión respecto al tratamiento anterior. La conversión alimenticia es similar a todos los tratamientos porque no hubo diferencias significativas.
- La mortalidad de los tratamientos en estudio estuvieron dentro de los rangos normales.
- Se acepta la hipótesis Ho **“La adición de fitasa a las dietas de las aves, mejorará la asimilación de los nutrientes y la eficiencia de liberación de fósforo en los pollos de carne”**.

## 5.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda utilizar el 8% de fitasa (800 gramos/ tm.) en la alimentación de pollos de carne dado que este tratamiento (T4) presentó una mayor relación beneficio /costo ante los demás tratamientos.
- Que se realicen otros trabajos de investigaciones utilizando otras concentraciones de fitasa (*Ronozyme Vp*, *Phyzyme Xp*, *Allzyme SSF*, etc.) para comprobar los resultados de los parámetros evaluados en esta Tesis.
- Investigar crianza de pollos de carne con sexos separados para comprobar la eficiencia de la enzima fitasa en machos y en hembras.
- Evaluar la inclusión de la enzima fitasa en la alimentación de pollos de carne cada 14, 28, 42 y 56 días para probar los resultados obtenidos detallados por fases de crecimiento.

## **CAPITULO VI.**

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 6.1. LITERATURA CITADA.

Aviagen. 2010. Manual de manejo del pollo de carne, USA.

Avicultura profesional. 2008. Actuales desafíos de la nutrición de pollos de engorde Vol. 26. pp. 10-12.

Banda, C. 2005. Humedad en las casetas de pollo de engorde, México.

Cabaña, N. 2001. Eficacia de las fitasas en la alimentación animal.

Cahuana, J. 2006. Utilización de fitasa microbiana en la cría y engorde de pollos. Tesis de Grado. Escuela de Ingeniería Zootécnica. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ESPOCH.

Cobb. 2005. Guía de manejo del pollo de engorde, Arkansas, USA.

Comisión Europea sobre aditivos, productos y sustancias usadas en la alimentación animal FEEDAP. 2007. Seguridad y eficacia del producto Ronozyme® NP (6-fitasa) para los pollos de engorde. pp. 1-2.

Conave. 2006. Censo avícola 2006, Ecuador.

Digier, J. 2004. Evaluation of Microbial Phytase in Broilers Diets.

Donayre, J. 2007. Reportaje: Un nuevo enfoque dentro de la formulación de raciones Engormix.

Duval, M. 2002. Natuphos in Layer and Broiler Management. sn. Atlanta – USA. Edit BASF Technical Symposium.

Echeverría, L. 2004. Efectos de Allzyme Phytase (enzima fitasa) como aditivo alimenticio en la dieta de pollos broilers en la ciudad de Ibarra. Ibarra- Ecuador. pp 2-103.

- Fowler, N. 2003. Contabilidad Básica. Edición revisada y actualizada. s/f. pp. 54-55.
- Franco, C. 2007. Optimización de la producción de fitasa en pollos broilers. pp. 45.
- Godoy y Chicco 2002. Efectos de la fitasa microbial en la utilización de fósforo fitico en pollos de engorde pp. 519-523.
- Guevara, D. 2014. Niveles de inclusión de harina de follaje de yuca (*Manihot esculenta crantz*) en la alimentación de pollos broilers. Quevedo - Ecuador
- Khan, N. 2001. Understanding phosphorus nutrition. sn. París - Francia. edit. ROCHE. páginas 52, 53,54.
- Korn, W; y Boyd, T. 1989. Contabilidad Administrativa; Curso de Finanzas para ejecutivos. Serie de Administración de Negocios. Segunda edición. México Limusa p.37.
- Kornegay, E. 2001. Feeding to reduce nutrient excretion effects of phytase on phosphorus and nutrients. 15a ed. Washington – USA edits Alltechpp pp. 45 – 49.
- Molero, C., Rincón, I., y Perozo, F. 2001, Factores de confort. Galpones controlados. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Venezuela. Informe de Postgrado. 70p.
- North, M. 1993. Manual de producción avícola. 3a ed. Editorial El Manual Moderno. México, D. F. 829 p.86.
- Luna, R. 2009. Uso de enzimas en la cría y engorde de pollos broilers en época lluviosa en las localidades de Quevedo, Salcedo y Santo Domingo de los Colorados, UTEQ, Quevedo – Ecuador. pp. 1-7

- Orellana, J. 2009. La producción avícola alimenta a todo el Ecuador, Guayaquil - Ecuador.
- Pérez, A., Briñez W., Romero N. B. 1998. Efecto del horario de alimentación sobre la mortalidad y conversión en pollos de engorde. Rev. Cient. Edición 8. pp. 303-307.
- Rodríguez, W. 2007. Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde, México. pp.1-6.
- Rebollar, P. 2006. El fósforo en nutrición animal. Producción animal. pp. 1-14.
- Ravindran, V., Bryden, W. y Cabahug. 2002. Impact of microbial phytase on the digestibility of protein, amino acids and energy in broilers. pp.1-4.
- Vásconez, F. y Cabrera, M. 2005. Efecto de enzimas exógenas (Ronozyme VP y Avizyme 1500) en el comportamiento productivo de pollos de engorde. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Quevedo- Ecuador. pp. 23-25.
- Vohra y Satyanayana. 2004. Phytase: Microbial Source, Production. Purification and Potential Biotechnological. pp. 37-99.

**A N E X O S**

**Anexo 1. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable ganancia de peso vivo en la alimentación de pollos de engorde con fitasa.**

<b>CM Ganancia de peso vivo</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
repeticiones	49120,79	3	16373,60	2,75	0,0791
tratamientos	337153,88	5	67430,78	11,33	0,0001
Error	89239,96	15	5949,33		
<u>Total</u>	<u>475514,63</u>	<u>23</u>			

**Anexo 2. Datos promedios de los tratamientos utilizados en la investigación de pollos de engorde alimentados con fitasa.**

<b>Tratamientos</b>	<b>1 a 3 semana</b>	<b>3 a 5 semana</b>	<b>1 a 7 semana</b>
T1: testigo	164,125	306,25	654,46875
T2: bal;4% fita	146,34375	228,125	658,875
T3: bal; 6% fita	147,5	231,25	641,40625
T4: bal; 8% fita	148,4375	243,75	646,875
T5: bal;10% fita	149,375	213,75	600
T6: bal; 12% fita	137,5	237,5	643,75

**Elaborado por Autor**

**Anexo 3. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase inicial en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Consumo de alimento (fase inicial)</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo.	27180,50	8	3397,56	7,19	0,0006
REPETICION	13303,67	3	4434,56	9,38	0,0010
TRATAMIENTO	13876,83	5	2775,37	5,87	0,0034
Error	7088,83	15	472,59		
<u>Total</u>	<u>34269,33</u>	<u>23</u>			

**Anexo 4. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase Final en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Consumo de alimento (fase final)</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	9920,67	8	1240,08	0,08	0,9994
REPETICION	5966,67	3	1988,89	0,13	0,9421
TRATAMIENTO	3954,00	5	790,80	0,05	0,9981
Error	233253,33	15	15550,22		
<u>Total</u>	<u>243174,00</u>	<u>23</u>			

**Anexo 5. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable consumo de alimento (g/ave) en la fase Total en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Consumo de alimento (fase total)</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	293474,67	8	36684,33	3,18	0,0255
REPETICION	81945,79	3	27315,26	2,37	0,1116
TRATAMIENTO	211528,88	5	42305,78	3,67	0,0228
Error	172964,96	15	11531,00		
<u>Total</u>	<u>466439,63</u>	<u>23</u>			

**Anexo 6. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable peso diario (g/ave) en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Peso diario</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	2,46	3	0,82	0,41	0,7510
Tratamientos	63,88	5	12,78	6,33	0,0024
Error	30,29	15	2,02		
<u>Total</u>	<u>96,63</u>	<u>23</u>			

**Anexo 7. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable conversión alimenticia en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Conversion alimenticia</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	0,13	3	0,04	1,00	0,4199
Tratamientos	0,21	5	0,04	1,00	0,4509
Error	0,63	15	0,04		
<u>Total</u>	<u>0,96</u>	<u>23</u>			

**Anexo 8. Cuadrados medios y significancia estadística de la variable Rendimiento a la Canal en la alimentación de pollos de carne con fitasa.**

<b>CM Rendimiento a la canal</b>					
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Repeticiones	314,46	3	104,82	3,36	0,0470
Tratamientos	195,71	5	39,14	1,26	0,3331
Error	467,79	15	31,19		
<u>Total</u>	<u>977,96</u>	<u>23</u>			

### Anexo 9. Dietas experimentales para pollos de carne.

<b>Materia Prima</b>	<b>Testigo</b>	<b>4%</b>	<b>6%</b>	<b>8%</b>	<b>10%</b>	<b>12%</b>
MAIZ NACIONAL	100,4485	100,4485	100,5144	100,5802	100,6193	100,6014
POLVILLO DE ARROZ	20,4000	20,4000	20,4000	20,4000	20,4000	20,4000
TORTA SOJA 44	65,2800	65,2800	65,2800	65,2800	65,2800	65,2800
PESCADO 59/9/21	10,2000	10,2000	10,2000	10,2000	10,2000	10,2000
AC. PALMA	2,0400	2,0400	2,0400	2,0400	2,0400	2,0400
CARBONATO CALCICO	2,1994	2,1994	2,2904	2,3814	2,4496	2,4694
FOSFATO MONOCALCICO	0,6675	0,5859	0,3885	0,1910	0,0430	0,0000
<u>FITASA</u>		0,0816	0,1224	0,1632	0,2040	0,2448
CLORURO SODICO MARINO 98	0,7612	0,7612	0,7614	0,7616	0,7618	0,7619
DL METIONINA	0,4158	0,4158	0,4156	0,4154	0,4152	0,4153
L.LISINA HCL	0,8481	0,8481	0,8478	0,8477	0,8476	0,8477
ANTIOXIDANTE	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255	0,0255
PROPIDOL 25	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020
BACITRACINA DE ZINC 500G/T	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020	0,1020
VITAMINA BROILER	0,5100	0,5100	0,5100	0,5100	0,5100	0,5100
<b>TOTAL</b>	<b>204,0000</b>	<b>204,0000</b>	<b>204,0000</b>	<b>204,0000</b>	<b>204,0000</b>	<b>204,0000</b>

**Anexo 10. Pesos obtenidos (gramos) de los pollos de carne al culminar la investigación.**

<b>Semana</b>								
<b>Tratamientos</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
RI T1	2400	2500	2400	2500	2200	2700	2000	2300
RII T1	2700	2900	3200	2500	2300	2500	3200	2400
RIII T1	2300	2100	2100	2200	2500	2100	2900	2300
RIV T1	2500	900	2000	2500	2500	2700	2800	1900
RI T2	2700	2500	2700	3100	2700	2900	2900	2300
RII T2	2500	2700	2900	2900	2500	3100	2800	2500
RIII T2	2500	2300	2500	2700	2500	2500	2100	2500
RIV T2	2300	3200	2500	2500	3100	2500	2300	2700
RI T3	3300	2900	2900	2600	2700	2700	2700	2400
RII T3	2300	2700	2800	3200	2500	2700	2700	2500
RIII T3	2700	2300	2700	2900	2500	2300	2700	2200
RIV T3	2500	2700	2700	2700	3200	2700	2300	2500
RI T4	2700	2750	2500	3200	2650	2700	3200	2500
RII T4	3100	2500	2100	2700	3200	2700	2700	2500
RIII T4	2900	3200	2100	2700	3200	2600	2600	2100
RIV T4	2800	2500	2700	2700	2500	3200	2500	2700
RI T5	2700	2700	2900	2500	2300	2100	2900	2500
RII T5	2300	2900	3100	2900	2300	2500	2300	2300
RIII T5	2300	2500	2900	2300	2700	2300	2500	2500
RIV T5	2300	2300	3200	2700	2100	2300	2700	3100
RI T6	2700	2500	2900	2800	2300	2700	2300	2300
RII T6	3100	2700	2800	2400	2650	2500	2300	2300
RIII T6	2100	2300	3200	2900	2800	2900	2700	2500
RIV T6	2700	2700	2300	2350	2300	2700	2300	2300



Figura 1. Faenamiento de una muestra de las aves del Tratamiento 1 de la Investigación.



Figura 2. Faenamiento de una muestra de las aves del Tratamiento 2 de la Investigación.



Figura 3. Faenamiento de una muestra de las aves del Tratamiento 3 de la Investigación



Figura 4. Faenamiento de una muestra de las aves del Tratamiento 4 de la Investigación



Figura 5. Faenamiento de una muestra de las aves del Tratamiento 5 de la Investigación



Figura 6. Toma de peso de los pollos de carne en la fase Inicial.

**Figura 7. Análisis Bromatológico de balanceado en las etapas Inicial y Final.**



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
REPORTE DE ANÁLISIS BROMATOLOGICO

SOLICITANTE: LUIS ANTONIO TUAREZ PONCE  
TIPO DE MUESTRA: BALANCEADO  
FECHA DE INGRESO: Diciembre 11/2014  
FECHA DE ENTREGA: Diciembre 22/2014

RESULTADOS:

No. DE MUESTRA	IDENTIFICACION	HUMEDAD (%)	GRASA (%)	CENIZA (%)	PROTEINA (%)	FIBRA (%)	ENERGIA (Kcal/gr <sup>20</sup> )
1	INICIAL	11,76	6,78	8,13	19,61	8,92	4,17
2	FINAL	11,86	6,72	7,04	20,71	8,75	3,07



Ing. Lourdes Ramos Mackliff  
ENCARGADA DE LAB. DE BROMATOLOGIA



**Figura 8. Croquis de Campo de la Investigación.**

RIV T6 24	RII T6 12		RI T2 2	RIII T1 13
RIV T2 20	RI T5 5		RII T3 9	RIII T6 18
RI T6 6	RIII T5 17		RIV T1 19	RIII T2 14
RIV T3 21	RII T2 8		RIII T3 15	RI T4 4
RII T5 11	RIII T4 16		RIV T4 22	RII T1 7
RIV T5 23	RI T1 1		RII T4 10	RI T3 3
<b>ENTRADA</b>				

## CERTIFICACIÓN DEL URKUND EMITIDA POR EL DIRECTOR

Yo: Ing. Zoot. **Ítalo Espinoza Guerra M.Sc.** en calidad de docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y como Director **CERTIFICO QUE SE HA USADO LA HERRAMINETA INFORMATICA URKUND** producto del análisis se obtuvo una similitud de un 10 % la cual no indica en ningún momento la presencia demostrada de plagio o de falta de rigor en el documento: Por consiguiente doy constancia que he revisado la Tesis de Investigación Titulada: **INCLUSION DE FITASA EN LA ALIMENTACION DE POLLOS DE CARNE**, la misma que ha sido elaborada y presentada por el egresado: **LUIS ANTONIO TUAREZ PONCE** por tanto el presente trabajo cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad.

URKUND	
Dokument	<a href="#">TESIS LUIS TUAREZ MAYO 2015.docx</a> (D14362502)
Inskickat	2015-05-15 15:32 (-05:00)
Inskickad av	josbench2010@hotmail.com
Mottagare	cvallejo.uteq@analysis.arkund.com
Meddelande	tesis LUIS TÚAREZ <a href="#">Visa hela meddelandet</a>
	10% av det här c:a 22 sidor stora dokumentet består av text som också förekommer i 10 st källor.

Atentamente,

-----

Ing. Zoot. . **Ítalo Espinoza Guerra M.Sc.**

