

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**TESIS**

**DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE  
SUPLEMENTADOS CON SUPERDOSIS DE FITASA BACTERIANA  
(*E. coli*) CRIADOS EN ALTURA DE (3220) m.s.n.m**

**Por Bach. MARIA ELENA BUSTINZA PINO  
Para optar al Título Profesional de Ingeniero  
Zootecnista.**

**ASESORES:**

**Ing. Zoot. Mgt. DUNKER ALVAREZ MEDINA**

**Ing. Zoot. Mgt. JESUS CAMERO DE LA CUBA**

**CUSCO – PERU**

**2022**

## INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE CON SUPERDOSIS DE FITASA BACTERIANA (E.coly) CRIADOS EN ALTURA DE (3220) M.S.N.M

presentado por: MARIA ELENA BUSTINZA PINO con DNI Nro.: 42368417

presentado por: ..... con DNI Nro.: .....

para optar el título profesional/grado académico de Ing. Zootecnista

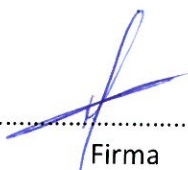
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 09.....%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 16 de ENERO ..... de 2024.....



Firma

Post firma JESUS CAMERO DE LA CUZA

Nro. de DNI 42705425

ORCID del Asesor 0000-0002-5575-0242

0000-0002-7483-1697

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid:27259:301774711

NOMBRE DEL TRABAJO

**“DESEMPEÑO PRODUCTIVO DE POLLOS DE CARNE SUPLEMENTADOS CON SUPLEN-  
DOSIS DE FITASA BACTERIANA (E. coly )**

AUTOR

**MARIA ELENA BUSTINZA PINO**

RECUENTO DE PALABRAS

**16112 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**76575 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**70 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 3, 2024 7:34 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 3, 2024 7:35 AM GMT-5**

### ● 9% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### ● Excluir del Reporte de Similitud

- Fuentes excluidas manualmente
- Bloques de texto excluidos manualmente

## **DEDICATORIA**

A nuestro Padre Celestial, dame la vida, la salud y la fuerza que necesito para seguir adelante. A mis padres Andrés y Concepción, quienes son la razón de mí existir y sobre todo un ejemplo de fe, superación, constancia y esfuerzo. Al amor de mi vida Héctor, por su sacrificio apoyo incondicional, cariño y su fidelidad de confiar siempre en mí. A mis hijos, Maryflor, Slym y Maya, auténticos tesoros e inagotables reservas de pasión y motivación para lograr mis metas. A Malena que es un ángel que su recuerdo nos orienta e inspiran. A mis hermanos, amigos, familiares por confiar en mí y ser de estímulo continuo que me dieron su apoyo incondicional en cada instante de mi formación profesional.

**María Elena Bustinza Pino**

## **AGRADECIMIENTOS**

Mi particular e importante agradecimiento: Agradecer a mi alma mater, la Universidad de San Antonio Abad del Cusco, por brindarme formación profesional y refugio en sus salones en el transcurso de mis estudios.

Gracias a todos los profesores de la Facultad de Agricultura y de la Facultad de Ganadería que transmitieron su saber y experiencia durante mi formación profesional.

## Contenido

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTOS.....	2
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN .....	7
INTRODUCCIÓN .....	1
PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION.....	3
1.1.- Identificación del problema objeto de investigación.....	3
2.2.- Planteamiento del problema .....	3
2.3. OBJETIVOS .....	4
2.3.1. Objetivo General.....	4
2.3.2. Objetivo específico .....	4
2.4. JUSTIFICACION .....	4
MARCO TEORICO II.....	6
2.1.- Antecedentes de la investigación.....	6
2.2.- Bases teóricas de la Fitasas.....	9
2.2.1.- Generalidades de las Fitasas .....	9
2.2.2.- Importancia del uso de Fitasas.....	10
2.3.- Bases conceptuales de las Fitasas .....	13
2.3.1.- Fitasas y su aplicación en la avicultura.....	13
2.3.2.- Características del Mioinositol .....	15
2.3.3.- Beneficios de la utilización de fitasas en avicultura .....	16
2.3.4- Superdosis de Fitasa .....	17
MATERIALES Y METODOS III .....	22
3.1. Lugar y duración.....	22
3.2. Instalaciones, equipos y materiales.....	22
3.3. Animales experimentales .....	23
3.4. Tratamientos .....	23
3.5. Dietas experimentales.....	24
3.6.- Variables en estudio.....	26
3.6.1. Variable independiente .....	26
3.6.2. Variable dependiente .....	27
3.7.- Variables de respuesta .....	27
3.7.1.- Peso vivo .....	27
3.7.2.- Ganancia de peso .....	27
3.7.3.- Consumo de alimento .....	28

3.7.4.- Conversión alimenticia (CA).....	28
3.7.5.- Mérito económico .....	28
3.8- Diseño Experimental.....	29
RESULTADOS Y DISCUSIÓN IV .....	30
4.1.- Parámetros productivos. ....	30
4.1.1- Peso vivo. ....	30
4.1.2.- Consumo de Alimento. ....	33
4.1.3.- Conversión Alimenticia. ....	34
4.1.4.- Rendimiento de Carcasa. ....	36
4.2 - Merito económico.....	37
CONCLUSIONES .....	56
RECOMENDACIONES.....	57
Bibliografía .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Dietas experimentales para la etapa de inicio</i> .....	25
<i>Tabla 2: Dietas experimentales para la etapa de crecimiento</i> .....	25
<i>Tabla 3: Dietas experimentales para la etapa de acabado</i> .....	26
<i>Tabla 4: contenido nutricional de las dietas experimentales</i> .....	26
<i>Tabla 5: Pesos vivo por etapa de crianza</i> .....	30
<i>Tabla 6: Ganancia de peso vivo por etapas de crianza (kg)</i> .....	31
<i>Tabla 7: Consumo de alimento por etapa de crianza (kg)</i> .....	33
<i>Tabla 8: Conversión alimenticia por etapa de crianza</i> .....	34
<i>Tabla 9: Rendimiento de carcasa obtenido por tratamientos</i> .....	36
<i>Tabla 10: Retribución económica por tratamientos</i> .....	55



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Ilustración 1: Degradación del Fitato a Inositol y fosforo paso a paso por acción de la fitasa.....</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 2: Instalaciones de crianza.....</i>	<i>23</i>

## **RESUMEN**

Para evaluar el desempeño de pollos Cobb 500 alimentados con altas dosis de fitasa bacteriana (*E. coli*) en altura, este trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional San Antonio Abada, Cusco. El ensayo se evaluó mediante un diseño completamente aleatorio con una comparación de Tukey del 5%. Tres tratamientos por tratamiento replicados cuatro veces respondieron a dosis de 750 FTU/kg, 1000 FTU/kg y 1500 FTU/kg de alimento utilizando las recomendaciones de la matriz de fitasa de 750 FTU/kg. La prueba duró 8 semanas y se registraron datos sobre el consumo de alimento, el aumento de peso, el índice de conversión alimenticia, el rendimiento en canal y el valor económico. Según los resultados, no se encontraron diferencias en variables como peso final, ganancia de peso y recambio alimentario. El tratamiento 2 (1000 FTU) tuvo el mayor consumo de alimento con 6450 kg, el rendimiento en canal fue variable. El tratamiento control (750 FTU) fue del 89,53%. El tratamiento 1 obtuvo el mejor retorno económico con una ganancia de S/5.63/pollo.

Palabras claves: carcasa, pollos, tratamientos, alimentación.

## INTRODUCCIÓN

Las aves no tienen ninguna actividad fitasa endógena, el ácido fítico es hidrolizado por una enzima. Fitatos o ácido fítico constituyen una gran proporción (60–80%) del contenido total de fósforo en cereales y legumbres. Fitato puede crear complejos con minerales esenciales como calcio, magnesio, cobre, hierro y zinc, disminuyendo así la biodisponibilidad y asimilación intestinal de estos minerales. Asimismo, los fitatos interactúan con almidón, ácidos grasos y aminoácidos (Condori, 2014).

En este sentido, la utilización de enzimas en la manutención de animales monogástricos ha aumentado significativamente, con los principales objetivos de reducir los costos de alimentación, acrecentar el rendimiento animal, suprimir factores nutricionales y disminuir el desperdicio; se considera una ventaja importante del uso de esta tecnología (Arguello, 2010). Por tanto, la utilización de enzimas en la manutención animal en los últimos años, debido al aumento de los precios de las materias primas, combinado con la carencia eventual de determinadas materias primas y el desvío hacia otras finalidades, ha propiciado una aplicación más amplia y se ha intensificado significativamente.

Una de las enzimas más importantes en las dietas monogástricas es la fitasa, que se ha utilizado ampliamente en dietas equilibradas durante aproximadamente veinte años para mejorar la digeribilidad del fósforo en los fitatos. El efecto del fitato está relacionado no sólo con la inferior provisión de fósforo en la molécula de fitato, sino además con la unión de esta molécula a otras sustancias nutritivas y la obtención de sólidos de este complejo (Cowieson, Acamovic, & Bedford, 2004).

Existe un interés creciente en los beneficios del uso de fitasa aparte de la simple salida de fósforo de los fitatos vegetales, en el sentido de que dosis más altas de fitasa pueden prevenir

los efectos anti nutricionales del fitato para mejorar significativamente el rendimiento de las aves y una mejor comprensión del rendimiento de las aves. La hiperdosis de fitasa será clave para mejorar su implementación y mejorar los resultados esperados del producto.

## **PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACION**

### **1.1.- Identificación del problema objeto de investigación.**

El progreso en la mejora genética en la producción avícola ha aumentado el índice de aumento de los pollos de engorde, pero aún existen limitaciones en el uso de algunas sustancias nutritivas (como el fósforo) en componentes de fuente vegetal, por lo que se ha investigado la adición de fitasa a los pollos monogástricos. Subsidio de subsistencia. En los últimos años, esto se ha visto facilitado por un mejor rendimiento de la producción, una mayor utilización de minerales, proteínas y otros nutrientes, y posiblemente una mejor digestibilidad de los aminoácidos.

El reciente aumento del precio de los insumos y la falta de oferta presente en diferentes periodos del año, generan utilizar estrategias nutricionales con el uso de esta enzima fitasa al incrementar la dosis, en contraste a la administración estándar de fitasa, esto con la finalidad de mantener tasas elevadas de actividad enzimática, las cuales repercuten en mejores parámetros productivos y una menor incidencia de síndrome ascítico.

### **2.2- Planteamiento del problema**

La adición de una dosis excesiva de fitasa puede conducir a una destrucción mayor, casi completa, del ácido fítico, proporcionar mejores tasas de conversión, mejorar el estado antioxidante de los animales y mejorar la utilización de minerales que están estrechamente relacionados con el medio ambiente, de ahí el uso de sustancias en exceso. Las dosis de fitasa optimizarán significativamente la composición de estos nutrientes en la dieta, por lo que se hacen las siguientes recomendaciones ¿El uso de superdosis de fitasa bacteriana mejora la productividad en pollos de engorde criados en condiciones de altitud?

## **2.3. OBJETIVOS**

### **2.3.1. Objetivo General**

- Evaluar el efecto de dos niveles de inclusión de fitasa bacteriana (con y sin superdosis) sobre los parámetros productivos de pollos de carne en condiciones de 3220m altitud.

### **2.3.2. Objetivo específico**

1. Determinar el efecto de los niveles de fitasa bacteriana sobre los parámetros productivos: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, rendimiento de carcasa.
2. Evaluar la retribución económica de la aplicación de superdosis de fitasa bacteriana mediante los costos parciales.

## **2.4. JUSTIFICACION**

El uso de fitasa en la alimentación animal mejora la deposición de fósforo a nivel esquelético, aumenta la absorción de nutrientes relacionados con el fitato, mejora el rendimiento de las aves y proporciona beneficios económicos ya que este mineral es necesario en la dieta. El tercer componente alimentario más caro después de la energía y las proteínas. A medida que aumenta la asimilación de fósforo en el cuerpo del animal, disminuye la cantidad de fósforo inorgánico en la dieta. (Casso & Montero, 1995)

La adición de altas dosis de fitasa es una estrategia que se ha implementado en sistemas de cultivo en altitudes superiores a los 2000 metros debido a la mayor ocurrencia del síndrome de ascitis (SA), un factor importante causado por las condiciones ambientales. Por lo tanto, se deben utilizar estrategias de manejo y alimentación en las áreas de reproducción para reducir la mortalidad de SA mediante la regulación del crecimiento.

Superdosis es un término relativamente nuevo que se utiliza para describir los suplementos de fitasa por encima de 1500 FTU/kg o 2500 FTU/kg. El concepto se introdujo en 2012 y continuó creciendo rápidamente en los últimos años. Gracias a las reacciones metabólicas (mejorando la digestión y utilización de nutrientes) y aumentando efectivamente la tasa de conversión. Esto se logra destruyendo rápida y casi por completo el IP6 y permitiendo la mioinositis (Adeola & Cowieson 2011) (Walk 2014).

Por todo lo anterior, es necesario profundizar en el estudio del metabolismo mineral y reacciones de producción en pollos con diferentes tipos de fitasas, debido a que ofrecen la posibilidad de reducir el consumo de fósforo en la dieta y la falta de resultados integradores de reacciones metabólicas y productividad.

En este contexto, la sobredosis de fitasa puede estar relacionada con varios aspectos de la producción avícola sostenible, no sólo mejorando las tasas de conversión y el consumo de minerales, sino también mejorando la calidad del producto final, con especial atención a las cuestiones relacionadas. El crecimiento prematuro es característico de las nuevas líneas genéticas de cría de aves de corral.

## MARCO TEORICO II

### 2.1.- Antecedentes de la investigación.

(Jaramillo & Rodriguez, 2019) Efectos del exceso de fitasa bacteriana de la productividad de los pollos de engorde, la oxigenación de la sangre, las enzimas hepáticas y la deposición de cenizas. El objetivo era evaluar los efectos del exceso de fitasa bacteriana sobre las tasas de producción, el oxígeno en sangre, las enzimas hepáticas y las cenizas. contenido en pollos de engorde. La altitud indicada es de 2.600 metros; 900 pollos Cobb 500 de un día de edad fueron tratados 4 veces, cada tratamiento se replicó 9 veces, cada tratamiento fue: T1) control positivo, T2) control negativo, T3) dosis normal (500 OTU/kg de alimento) y T4) exceso fitasa. (1000 OTU/kg de alimento, incluidas 500 OTU y 500 OTU por encima de la matriz alimentaria). Se estudiaron los costos y parámetros de producción (peso corporal, consumo de alimento semanal y acumulado, tasas de conversión, mortalidad y rendimiento en canal). La sobredosis (T4) no mostró una diferencia significativa mayor a la esperada en comparación con el control negativo (T2), por lo tanto, el T2 tuvo peor ganancia de peso, consumo y conversión, mientras que no hubo diferencias significativas en mortalidad, costos o canales. No existen diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) La T4 tiene un efecto positivo en los parámetros de PO<sub>2</sub> de las mediciones de gases<sup>21</sup>. Entre ellos, aumenta la afinidad del hemo y del oxígeno, que son T3 y T4 (16,44 mmHg y 17,25 mmHg), respectivamente. Igualmente ocurrió con las medidas de ALT el día 21 (2,38 UI y 4,36 UI), AST (195,6 UI y 233,1 UI) ( $p < 0,05$ ), que no fue significativo en FA, indicando mejoría de la condición hepática el día 21. esta edad. La retención de Ca y P en la tibia disminuyó con T4 el día 21 (23,11% y 9,99%), lo que sugiere una más grande biodisponibilidad debido al impacto de la T4 sobre estos minerales, y el día 42 no hubo diferencia ( $p < 0,05$ ). En resumen, la adición u omisión de altas dosis de fitasa promueve un mejor desarrollo del hígado y brinda a las aves una mejor oportunidad de adaptarse a la altitud.

(Arandi , 2019) *Examinación del aumento de fitasa en la producción de pollo parrillero.*

Evaluar el efecto de diferentes cantidades de suplementación con fitasa microbiana exógena sobre el aumento de peso, el desperdicio de alimento, la mortalidad y la tasa de rotación del alimento en pollos de engorde. El método utilizado fue un diseño completamente al azar (DCA) compuesto por cuatro (4) tratamientos, cada uno de ellos repetido cinco (5) veces.



Procedimiento, 25 pollos Coob-500 por repetición; Se obtuvieron un total de 20 unidades experimentales para su evaluación. Los tratamientos se determinaron con base en cuatro niveles de dosis de fitasa: fitasa superior (150 g/MT superior = 750 FTU de fitasa) (T1), sin control de fitasa (T2), fitasa con matriz nutritiva (150 g/MT = 750 FTU de fitasa) (T3 ) ) y exceso de fitasa (300 g/MT = 750 FTU de fitasa con 750 FTU de sustrato nutritivo encima) (T4).). Los resultados experimentales mostraron que las preparaciones de fitasa en dosis altas provocaron el mayor aumento de peso con un promedio de 3462,2 gramos. La tasa de rotación de alimento por ave fue de 1,678 y la mortalidad fue de 3,2%, lo cual fue significativo al nivel del 5%, pero no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, por lo tanto, no podemos sacar conclusiones de consumo de alimento. Además, la relación beneficio/costo es de 34 centavos por cada dólar invertido. Esta investigación permite recomendar una dosis muy alta de fitasa para pollos Coob-500 (300 g/MT = 750 FTU de fitasa, 750 FTU de sustrato nutricional premium)

(Sanchez , 2018)“*Evaluación del efecto de tres niveles de fitasa en pollos broilers, en la fase de crecimiento y acabado en el cantón Babahoyo*”. El objetivo del ensayo fue evaluar los parámetros de producción y el análisis beneficio-costo utilizando fitasa y piensos comerciales de bajo contenido nutritivo. El ensayo se evaluó mediante un diseño completamente aleatorio con una comparación torre-base del 5%. Cada tratamiento se replicó 5 veces respondiendo el mismo tratamiento a dosis de 0, 400 y 800 g/t de fitasa forrajera. La unidad experimental estuvo compuesta por 12 pollos de la cepa Cobb 500 añadidos a la dieta. Se observó un mayor consumo de alimento con el tratamiento con fitasa a 800 g/t y 400 g/t, respectivamente, con mayor peso. 2755,00 gy 2599,80 g. y conversiones finales de 1,46 y 1,52. El mejor resultado del análisis costo-beneficio es un procesamiento de 800 g/h, que es 2870. Por lo tanto, el tratamiento óptimo en este ensayo fue el alimento comercial más fitasa a 800 g/t de alimento.

( Diosdado , 2017)“*Eficacia de dos fitasas bacterianas en la liberación de fósforo en dietas para pollos de engorda en crecimiento*”. Eficacia de dos fitasas (Citrobacter bucheri y Escherichia coli). E. Diferentes dosis coli (500 y 1000 FTU) utilizando una dieta baja en fósforo elaborada a partir de sorgo-soja (0,15% de fósforo disponible). Para evaluar la eficiencia de liberación de fósforo de las fitasas evaluadas, se utilizó como referencia fósforo inorgánico agregado a fosfato dicálcico (MDF) para obtener concentraciones finales efectivas de fósforo de 0,23, 0,31 y 0,39%. En respuesta a la situación mencionada, la dieta básica deficiente en fósforo debe complementarse de la siguiente manera: 1) sin fitasa, sin fiebre aftosa; 2) 0,08% enfermedad de manos, pies y boca; 3) 0,16% enfermedad de manos, pies y boca; 4) 0,24% PMD; 5) Bacterias del ácido cítrico: 500 FTU; 6) e. y. E. coli - 500 FTU, 7) Citrobacter - 1000 FTU y 8) E. coli - 1000 FTU. Se trataron un total de 216 polluelos de Rosa (27 por tratamiento) con edades entre 7 y 21 días. Los pollos alimentados con fitasa con 0,39% de PMD y 1000 FTU tuvieron mayor ganancia de peso corporal, eficiencia alimenticia y concentraciones de ceniza de tibia y fósforo, aunque estos niveles no difirieron entre los tratamientos orales y de fitasa. La liberación de fósforo no se vio afectada por el tipo de fitasa (media 0,142%), pero sí por la dosis de fitasa (0,102% y 0,182% para 500 FTU y 1000 FTU, respectivamente). Los resultados mostraron que la suplementación de ambas fitasas a 1000 FTU/kg en dietas deficientes en fósforo dio como resultado un crecimiento y una eficiencia alimenticia similares cuando las dietas se suplementaron con hasta un 0,24 % de fiebre aftosa. Dos enzimas fitasas aumentaron la utilización de fósforo fitato en un 78,4% para el sorgo de pollo y la soja.

## **2.2.- Bases teóricas de la Fitasas**

### **2.2.1.- Generalidades de las Fitasas**

La fitasa es una enzima clasificada dentro del grupo diverso de fosfatasa, que incluye fosfatasa alcalina, fosfatasa ácida de alto y bajo peso molecular, y proteína fosfatasa (Vincent, 1992). Su función es hidrolizar el ácido fítico, generando ortofosfatos inorgánicos, ésteres de fosfato e inositol. Este proceso facilita la conversión de más fósforo en formas monogástricas que son aprovechables (Godoy, 2002). En la producción avícola comercial, se están introduciendo fitasas sintéticas para mejorar la biodisponibilidad del fósforo presente en el fitato de los alimentos para aves (Romero, 2009).

Las fitasas se encuentran de manera natural en diversos cultivos de bacterias y hongos, y también se hallan presentes en ciertos cereales. Se pueden obtener a través de la ingesta de plantas que las contienen, del microbiota intestinal que las produce, así como de las enzimas endógenas presentes en las mucosas. Estas enzimas llegan al intestino de todos los animales (Moran, 2004). (Applegate, 2003)

La carencia de unidades estándar del Sistema Internacional (SI) para medir diversas actividades de fitasa representó un desafío, generando confusión en la industria de suplementos dietéticos. Este problema persistió hasta que (Engelen, 1994) estableció las unidades de fitasa (FTU). Estas unidades se definieron como la cantidad de enzima que libera 1 mol de ortofosfato inorgánico y 0,0051 mol de fitato de sodio por minuto, bajo condiciones de pH 5,5 y 37°C.

En el mercado se encuentran productos que incluyen 6- fitasa obtenida de *Escherichia coli* y 3- fitasa derivada de *Kojima koji* (Ravindran ,1995) (Nagashiro, 2008) (Shang, 2015). Según (Onyango ,2005) demostraron la actividad de la fitasa de *E. coli* en el rango óptimo de pH de 2.5 a 5.5, por otro lado, la actividad de la 3- fitasa fúngica (*P. Wider*).

En los pollos de engorde, la disponibilidad de fósforo fitato y minerales quelados con fitato puede verse afectada negativamente por un pH del intestino delgado entre 5,5 y 6,6 (Shang, 2015). La mayoría de las fitasas funcionan de manera óptima en las partes iniciales del tracto gastrointestinal aviar (fruto, estómago glandular y rumen), donde el pH es más bajo y la degradación del fitato aumenta (Romero, 2009). Estudios recientes han demostrado que los suplementos de calcio aumentan el pH de los cultivos (el sitio principal de degradación del fitato por la fitasa exógena), reduciendo así la eficiencia de la fitasa en la liberación de fósforo del fitato (Viveros, 2002) (Seller, 2009) (Shang, 2015).

La evaluación de la eficacia de las enzimas comerciales puede ser influenciada por el pH óptimo, ya que las fitasas de origen fúngico o bacteriano requieren un entorno ácido para lograr su máxima eficacia en la liberación de fósforo del ácido fítico, como señala Simons (1990). No se ha comprobado que las fitasas de origen fúngico y bacteriano tengan un efecto sinérgico en los niveles de fósforo en el plasma, según investigaciones realizadas por (Viveros, 2002).

### **3.2.2.- Importancia del uso de Fitasas**

Los componentes fundamentales en la dieta de las aves incluyen el maíz y la soja, los cuales almacenan fósforo en forma de ácido fítico y sus sales, según señalan (Eeckhout & Paepe 1994). El fósforo contenido en el ácido fítico no está accesible para las aves. En ausencia de fitasa, es necesario complementar con fuentes inorgánicas de fósforo, principalmente fosfato dicálcico y fosfato monocálcico. Además, es importante tener en cuenta que, según el proceso de adquisición, no todos los fosfatos están igualmente disponibles para los animales. (Lima, 1997) (Lima, 1999) (Fernández, 1999). (Uculmana, 2015)

Los efectos negativos del desequilibrio del fósforo en la dieta sobre el desempeño productivo son bien conocidos, por lo que muchos nutricionistas incluyen este componente dentro de límites seguros (Uculmana, 2015) pero hoy en día, para reducir el impacto sobre el medio ambiente, aspectos de la nutrición humana han creado un especial interés en intentar reducir el contenido de fósforo de las excretas, ya que esto puede provocar la eutrofización de los lagos y afectar negativamente a las aguas superficiales. (Rodehutschord, 2009)

Otro factor a considerar es que el uso de antibióticos y harinas animales ha disminuido debido a las innovaciones globales en producción más limpia y menor impacto ambiental, lo que ha aumentado el uso de vegetales en fórmulas nutricionales. (Castro & Rodríguez, 2005) ha despertado un interés creciente en los últimos años por el uso de aditivos alimentarios naturales y enfoques no farmacológicos alternativos, como probióticos, prebióticos, simbióticos y enzimas digestivas, con el propósito de mejorar el rendimiento productivo, según señala Rosmini (2004). El objetivo principal es fomentar el desarrollo de alimentos naturales, abordando la lucha contra las infecciones gastrointestinales y optimizando tanto la digestión como la absorción de nutrientes, como sugiere (Collins, 1999).

Según (Maenz & Classen 1998) el aumento de fósforo no digerible en las heces en áreas donde se concentra la producción animal crea problemas ambientales porque los ecosistemas acuáticos están sujetos a eutrofización (exceso de minerales en los ecosistemas acuáticos causado por la contaminación por fósforo y nutrientes). por lo que las actividades vegetativas se clasifican como amigables con el medio ambiente (Seller, 2009). Esta evaluación fue confirmada por (Castro & Rodríguez 2005) quienes confirmaron que la sustitución dietética del fósforo inorgánico reducía su excreción en más del 50%.

Varios estudios han evidenciado que la adición dietética de 300 unidades de fitasa (FTU) resultó en una disminución del 50% en la excreción de fósforo, según reporta Rolling (2000).

Esto subraya la importancia de incorporar fitasa en consideración de los factores ambientales dentro de la industria avícola. Asimismo, se ha comunicado que la implementación de dietas bajas en proteínas, complementadas con aminoácidos esenciales y fitasa, puede generar una reducción significativa en la excreción de nitrógeno. Este aspecto ha captado el interés de los investigadores, ya que contribuye a mitigar el impacto ambiental de la avicultura al disminuir la cantidad de fósforo y nitrógeno liberados en el crecimiento de plantas, como indican (Keshavarz & Austic, 2004) (Nahm, 2007).

La practicidad de la utilización de fitasa exógena La practicidad de la utilización de fitasa exógena estará sujeta a los avances biotecnológicos en este campo y a la evaluación de la relación costo-beneficio que se obtenga de su aplicación. En el contexto del conocimiento y la tecnología actuales, los factores ambientales pueden desempeñar un papel crucial al compensar, al menos parcialmente, los beneficios económicos limitados asociados con el uso de fitasa exógena, según señal. (Godoy, 2002;( Yu 2012).

Los desafíos relacionados con el fósforo, la contaminación ambiental y las restricciones rigurosas asociadas son problemáticas comunes en diversas regiones. Esta situación se vuelve especialmente crítica en países asiáticos con una alta densidad ganadera. En algunos países europeos, la producción de desechos por parte de los animales es aproximadamente el doble en comparación con la generada por las personas. En este contexto, el uso de fitasa como estrategia nutricional ha demostrado ser eficaz para reducir los niveles de fósforo en las heces de animales monogástricos. Como se mencionó, estas enzimas jugarán un papel crucial en la solución de los crecientes problemas ambientales globales en el futuro (Acosta & Cárdenas, 2006).

El fósforo, al ser incorporado en forma de fosfato inorgánico, se considera el tercer nutriente más costoso en la matriz de formulación. En este contexto, la fitasa busca disminuir la presencia de compuestos inorgánicos, lo que resulta en una mayor rentabilidad para las empresas manufactureras, según indica Smith (2001). La aplicación de fitasa contribuye a

mitigar el impacto ambiental de la avicultura, generando así una ventaja competitiva en comparación con otras actividades ganaderas y incrementando los ingresos económicos de las empresas productoras. Esto se traduce en la reducción de costos de producción sin afectar el rendimiento animal, como destacan (Maenz & Smith 2001).

### **2.3.- Bases conceptuales de las Fitasas**

#### **2.3.1.- Fitasas y su aplicación en la avicultura**

Los niveles necesarios de calcio y fósforo son ampliamente reconocidos en las dietas animales, gracias a la incorporación de suplementos de fósforo inorgánico, tales como piedra caliza y fosfato dicálcico, en la alimentación (Cooper & Hausman 2007).

Después de la energía y las proteínas, el fósforo se posiciona como el nutriente más costoso en la dieta monogástrica, según indican Cowieson (2013) y Méndez (2011). Este mineral es muy importante porque el calcio y el fósforo juntos constituyen el 70% del contenido mineral total del cuerpo. Como señala Ravindran, son esenciales para procesos como la formación ósea, la transferencia de energía a las células, la regulación del pH sanguíneo, el control del apetito, el aumento de peso y las funciones nutricionales (Ravindran, 2013); (Sathe & Salunkhe 1982).

Es importante destacar que, aunque el fósforo se encuentra en abundancia en los recursos vegetales, la mayor parte de este está ligado al fitato (o ácido fítico), como mencionan Selle y Ravindran (2007). Además, los fitatos tienen una fuerte afinidad por otros cationes divalentes, como el zinc y el cobre. Estas moléculas se consideran antinutrientes ya que forman complejos (quelatos) con minerales, incluso a través de reacciones proteicas, convirtiendo estos recursos en sustancias no absorbibles. Esta falta de absorción conduce a su excreción en las heces, lo que implica que deben ser suplementados en cantidades significativas a través de la dieta, según señalan (Cowieson, & Cowieson, 2013); (Reddy & col 1982).

En los últimos años, la investigación sobre los suplementos de fitasa ha seguido avanzando. Como señalaron Selle y Ravindran (2007), la fitasa, una enzima también conocida como fitato fosfohidrolasa, se ha utilizado para aumentar la disponibilidad de minerales y mejorar la digestibilidad de las proteínas y otros nutrientes. Agregar fitasa a una dieta monogástrica puede ayudar a hidrolizar el ácido fítico, haciéndolo más fácil de absorber. Además, como informaron Cowieson y colegas, actualmente se está utilizando fitasa exógena para mejorar la utilización de calcio, sodio y aminoácidos al reducir el fósforo inorgánico de la dieta (Cowieson & col 2013); (Rosen & col 2010); (Walk & col 2013).

La actividad fitasa en materiales del tracto gastrointestinal se puede medir y cuantificar mediante espectrofotometría, y la definición de actividad fitasa fue establecida en 1994 por Engelen, van der Heft, Randsdorp y Smith. Siguiendo esta línea de pensamiento, Santos y Bedford (2012) introdujeron un método de medición. Llamadas unidades de actividad de ortofosfato (OTU)) por kilogramo de alimento. 1 OTU se define como la actividad enzimática que libera 1  $\mu\text{mol}$  de fósforo inorgánico en 0,0051 mol de fitato de sodio a pH 5,5 y 37 °C. Shin, Nam, Byung, Kwang y Ha (2001) utilizaron este método para determinar el mecanismo catalítico y las propiedades de retención de dos iones fosfato y cuatro iones calcio en una fitasa microbiana dependiente de calcio introducida por Engelen y colegas en 1994. (Engelen y col, 1994).

A pesar de las investigaciones realizadas, existe una falta de información suficiente sobre cómo la actividad del ácido fítico influye en las propiedades del hígado y el páncreas en aves, según indica Sanmiguel en 2011. No obstante, Brenes (2003) ha observado que las actividades enzimáticas de AST, ALT, LDH y FA se vieron afectadas por la actividad de la fitasa. Este impacto condujo a un aumento en la concentración de mioinositol y a una mejora en la condición hepática, según señala Sanmiguel en 2011. (Sanmiguel, 2011).



### **2.3.2.- Características del Mioinositol**

El mioinositol se considera uno de los componentes estructurales más importantes de los fosfoinosítidos celulares y desempeña un papel central en una variedad de actividades celulares, desde la sensibilidad a la insulina y los lípidos hasta el metabolismo, la supervivencia, la estructura y el crecimiento celular (Walk, Bedford y Olukosi, 2018). La fosfoinositida libre, también conocida como fosfoinositida, es transportada por tres sistemas de transporte, dos de los cuales son dependientes del sodio y el tercero dependiente de los protones (Greiner, Alminger, Carlsson, 2001).

Como señaló Neira (2013), la localización y expresión de estos sistemas de transporte en diferentes tejidos puede indicar la importancia del mioinositol en el metabolismo celular y sus diversas funciones. En un estudio en conejos y ratones, Walk y colegas (2018) concluyeron que los cotransportadores de mioinositida mediados por sodio son más predominantes en el cerebro y la corteza medular, mientras que la mioinositina dependiente de protones es más prevalente en el cerebro y se expresa en el intestino. . Según señalan, esta descomposición permite comprender mejor las funciones y beneficios que aporta el mioinositol al metabolismo de las células animales. (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl, Fru-Nji, 2014).

El mioinositol

el transporte de glucosa, la gluconeogénesis y el almacenamiento de proteínas en los mamíferos y tiene propiedades y funciones metabólicas similares a las de la insulina. Estimula la translocación de GLUT4 a la membrana plasmática, el principal transportador de glucosa sensible a la insulina en los mamíferos (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl, Fru-Nji, 2014).

### **2.3.3.- Beneficios de la utilización de fitasas en avicultura.**

Desde principios de la década de 1990, la incorporación de enzimas se ha convertido en un componente importante para reducir el impacto ambiental asociado a la ganadería industrial, al tiempo que ayuda a aumentar la rentabilidad de la producción avícola (Byte, 2013); (Reddy,1982). Según (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl, Fru-Nji, 2014), la hidrólisis de fitato tiene efectos fisiológicos adicionales sobre la excreción de fósforo de los animales, además de los beneficios de costo y sostenibilidad. (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl, Fru-Nji, 2014).

La principal ventaja de la fitasa dietética reside en su capacidad para mejorar la absorción y disponibilidad de minerales distintos al fósforo. Como se mencionó anteriormente, la fitasa puede aumentar de manera significativa la capacidad del organismo para absorber minerales como el calcio, magnesio y hierro (Cowieson et al., 2013; Rosen et al., 2010). Por otro lado, los antinutrientes o factores antinutricionales (FAN) ejercen un impacto negativo en el sistema aviar al formar complejos insolubles con los minerales. En este contexto, la acción de la fitasa, al convertir los FAN en su forma molecular más pequeña de fosfato, contribuye a reducir la carga sobre el organismo de las aves (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl Fru-Nji, 2014); (Liu, col., 2009).

La fitasa, obtenida del hongo *Aspergillus*, exhibe un amplio espectro de pH con al menos un 80% de su actividad máxima, logrando resultados óptimos en términos de pH y hidrólisis del ácido fítico (Walk, 2013). Además, esta enzima mejora la biodisponibilidad de los minerales en los alimentos y proporciona diversos beneficios digestivos al favorecer la descomposición de los ácidos grasos, haciendo que el proceso digestivo sea más eficiente y permitiendo una mejor absorción de otros nutrientes (Barletta, 2010); (Glitsoe col., 2015).

La inclusión de suplementos de fósforo con fitasa puede generar una variedad de efectos, que van desde una mejor digestibilidad de aminoácidos y minerales hasta mejoras notables en los niveles plasmáticos de mioinositol, como se ha resaltado en estudios como los de Cowieson,

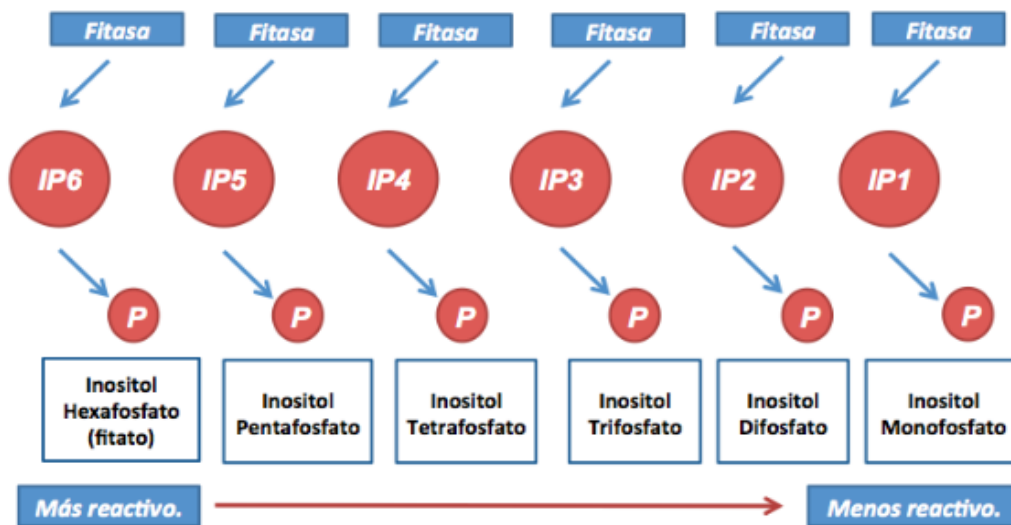
Aureli, Guggenbuhl y Fru-Nji (2014) y Neira et al. (2013). En comparación con la insulina, se plantea la idea de que un aumento en los niveles de mioinositol podría tener un efecto negativo en la respuesta insulínica en aves. Este mecanismo podría explicar por qué la adición de fitasa, especialmente en concentraciones elevadas, puede impactar positivamente en el aumento de peso corporal y la eficiencia de conversión, además de los beneficios asociados con la mejora de la digestibilidad de los nutrientes, según lo indicado por (Cowieson, Aureli, Guggenbuhl, y Fru-Nji, 2014).

Según Pirgozlieva (2012), De acuerdo con Pirgozlieva (2012), la utilización de fitasa también está vinculada a una mejora y un uso más eficiente de la energía obtenida de la alimentación por parte de las aves. Esto se traduce en un mejor rendimiento en el sacrificio y una disminución de la grasa abdominal. Este resultado es altamente anticipado en la avicultura, ya que guarda una estrecha relación con la reducción de los costos de producción (Pirgozliev & Bedford, 2012).

#### **2.3.4- Superdosis de Fitasa**

La sobredosificación de fitasa implica la utilización de tres a cuatro veces la dosis estándar en la dieta, comenzando con 1000 FTU/Kg o OTUS/Kg. En esta situación, la fitasa puede no mostrar ningún efecto o tener un impacto parcial en la matriz de nutrientes y enzimas, como indican Cowieson, Bedford, York , Wyatt (2013). La aplicación de enzimas generalmente se realiza con una cantidad superior a 750 OTU/kg, combinada con una matriz nutricional que incluye enzimas adicionales de 750 OTU/kg o más. Esto conduce a una disminución más marcada del ácido fólico (Figura N°1); (Dos Santos & Bedford, 2012).

**Ilustración 1: Degradación del Fitato a Inositol y fósforo paso a paso por acción de la fitasa**



Fuente: Bedford, (2016)

En los mamíferos, el bifosfoglicerato (BGP) no sólo actúa como regulador del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), sino que también desempeña un papel fundamental en la regulación del suministro de oxígeno intracelular (O<sub>2</sub>). Su función principal es reducir la afinidad del oxígeno por el hemo, promoviendo así la liberación eficiente de este gas en los tejidos. En otras palabras, BGP promueve la disociación del hemo y el O<sub>2</sub> en el cuerpo. En cambio, en aves y reptiles esta función la realizan el inositol Penta fosfato (IP5) y el fitato (IP6), como lo demuestran estudios como (Cooper & Hausman, 2007).

Altas dosis de fitasa reducen las concentraciones de FA (IP5-IP6), lo que permite a los animales utilizar mejor el fósforo, lo que a su vez sugiere que la hemoglobina tiene una mayor afinidad por el O<sub>2</sub> debido a la presencia de mioinositol y, por lo tanto, es ruidosa. Altura Los casos regionales de síndrome de ascitis pueden ser raros (Cooper & Hauman, 2007); (Cowieson, Wilcock & Bedford, 2011). Por otro lado, la adición excesiva de fitasa al alimento de los pollos de engorde puede reducir los AG y sus ésteres a nivel gastrointestinal y aumentar la energía neta (Maniobraban, 2016) ;( Pirgozliev & Bedford, 2012); (Shimada, 2015).

Aunque los ésteres IP3 a IP5 son más solubles, aún conservan efectos antinutricionales similares a los del AF o IP6 originales porque interactúan negativamente con otros nutrientes, afectando su disponibilidad y digestibilidad y, por lo tanto, se espera que aumenten significativamente. Reducir el uso de estos ésteres. Ésteres. dosis más altas de fitasa basadas en el principio sustrato-enzima (Cowieson & col., 2011); (Yu, Cowieson, Gilbert, Plumstead y Dalsgaard, 2012).

#### **2.3.4.1.- Beneficios del uso de superdosis de Fitasas**

Según (Cowieson & col.,2011), ( Da Silva Catalan y Krabbe, 2016), los efectos beneficiosos de la sobredosis de fitasa pueden explicarse por varios mecanismos de acción:

- El fósforo y el calcio se liberan en mayores cantidades (liberación proporcional)
- Mejora la integridad y función del hígado, páncreas y huesos. • Quedan menos fitatos (ésteres por debajo de IP6) y se forman más ésteres pequeños solubles.
- Minimizar la emisión de fósforo como contaminante en el entorno
- Producción de mioinositol con propiedades vitamínicas y lipotrópicos

Promoviendo el crecimiento

Finalmente, según Cowieson et al., 2013, la aplicación práctica de la superdosis de fitasa puede darse de dos maneras; Da Silva Catalán y Krabbe 2016:

- Aplicar dosis crecientes de fitasa, aplicando una matriz de nutrientes específica a cada dosis, compensando así el impacto en los costos finales del alimento liberando más nutrientes.
- Al administrar una cantidad significativa de fitasa y al aplicar una porción de enzima en la matriz de nutrientes, se anticipa la generación de un efecto adicional que impulsará el crecimiento. Sin embargo, es importante tener en cuenta que esto también influirá en el costo del alimento, ya que este dependerá de la cantidad específica de

fitasa (sin considerar los nutrientes que puedan ser liberados por otras enzimas) que se añade a los alimentos.

#### **2.3.4.2.- Factores críticos para el éxito de superdosis de Fitasa**

El fitato tiene la tendencia de unirse a minerales y proteínas con carga positiva, disminuyendo así su disponibilidad. Además, el ácido fósforo disminuye la activación de otras enzimas digestivas, como la pepsina, lo que resulta en una digestión menos eficiente de las proteínas de la dieta y en una liberación aumentada de ácido clorhídrico en el estómago y las glándulas gástricas. Estos efectos pueden generar mayores pérdidas debido a sus propiedades irritantes (Bedford, 2016). Investigaciones adicionales han corroborado que el fitato está vinculado a una absorción reducida de aminoácidos, zinc, calcio y cobre. Por ende, el uso de fitasa podría contrarrestar estas deficiencias siempre que se logre una máxima escisión del IP6 (Yu & col, 2012).

Debido a los diversos efectos antinutricionales, es esencial degradar el ajuste por debajo del nivel de IP3. Este objetivo se puede lograr mediante la aplicación de una sobredosis de fitasa, lo que posibilita la liberación adicional de mioinositol. Este componente se origina del mismo ajuste después de la disociación del fósforo (P). La función de la fitasa en este proceso ha sido destacada por Cowieson, Aureli y Guggenbuhl (2015). Se reconoce al mioinositol como un componente vital de los fosfoinosítidos celulares, participando activamente en diversas funciones celulares como la sensibilidad a la insulina, el metabolismo lipídico, la supervivencia celular, la estructura celular y el crecimiento, según señalan los estudios. (Cowieson y col., 2013).

Investigaciones recientes han validado el papel crucial del mioinositol en las reacciones de sobredosis de fitasa, con el propósito último de lograr un nivel en el cual el fitato se descomponga casi en su totalidad en mioinositol, como se evidencia en estudios como (Manobhavan, 2016) (Sanmiguel, 2011). En los últimos años, la biotecnología nutricional ha

abordado un desafío significativo, dado que las fitasas son altamente sensibles a las variaciones de acidez y temperatura, lo que compromete su funcionalidad al tener que someterse a tratamientos térmicos durante el proceso de producción de alimentos. Este entorno ácido puede alterar la digestión, como ha sido estudiado por Silversides, Scott y Bedford (2004). La producción de alimentos y las condiciones ambientales adversas pueden afectar negativamente la efectividad de las fitasas, dado que estas enzimas son sensibles a dichos cambios, según lo señalado por (Selle & Ravindran, 2007).

## **MATERIALES Y METODOS III**

### **3.1. Lugar y duración.**

El estudio se realizó en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad del Cuzco, San Antonio Abad, ubicada en San Jerónimo, provincia del Cuzco, a una altitud de 3.220 metros. La temperatura media anual en este lugar es de 15°C. Se realizaron pruebas experimentales y análisis de datos de abril a julio de 2019.

### **3.2. Instalaciones, equipos y materiales**

Se utilizaron divisiones de madera divididas en cuatro comportamientos, para cada tratamiento, dando un total de doce, los cuales contaban con un área de 2 m<sup>2</sup>, el cual alberga un total de 40 pollos para cada tratamiento, contando con área total del galpón de 24 m<sup>2</sup>. En cada compartimento se colocó un comedero manual tipo tolva y un bebedero automático. Para el manejo de la temperatura dentro del galpón, se contó con 3 campanas de resistencia eléctrica y para la etapa de inicio se incorporó campanas cerámicas de gas, esto para incrementar la temperatura requerida para la etapa de crianza. El alimento y los pollitos se pesaron utilizando una balanza digital con una capacidad de 5 kg y una precisión de 0,5 g. Para la limpieza de cuartos, materiales y equipos, utilice cortinas para controlar adecuadamente la ventilación del ambiente de la misma manera para mantener condiciones de manejo uniformes para todas las aves.



## *Ilustración 2: Instalaciones de crianza.*



*Fig. 2.- Instalaciones de crianza.*

### **3.3. Animales experimentales**

Se utilizaron 500 pollos Cobb de Chicken Baby Poultry, de 121 días de edad y con un peso inicial promedio de 0.50 g, las aves se dividieron aleatoriamente en tres grupos de tratamiento con cuatro repeticiones cada uno.

### **3.4. Tratamientos**

Este estudio propuso tres tratamientos, incluyendo una dieta de control de fitasa de 750 FTU/kg y superdosis de 1000 y 1500 FTU/kg, teniendo en cuenta la matriz de nutrientes

recomendada de la dieta de control. Cada tratamiento constó de cuatro réplicas con 10 animales por repetición.

Los tratamientos fueron:

- T1: Control: 750 FTU/ kg o 150 g/ t de alimento
- T2: Superdosis: 1000 FTU/ kg o 200 g/ t de alimento, considerado la matriz nutricional recomendada únicamente para 750 FTU/ kg.
- T3: Superdosis: 1500 FTU/ kg o 300 g/ t de alimento (considerado la matriz nutricional recomendada únicamente para 750 FTU/ kg.)

### **3.5. Dietas experimentales.**

Se utilizaron tres dietas experimentales, las cuales fueron desarrolladas teniendo en cuenta las especificaciones nutricionales desarrolladas para pollos de engorde de la línea Cobb 500 (2018) y especialmente adaptadas para la crianza en altura. La formulación de la dieta experimental (incluyendo la cantidad de fitasa) se detalla en la matriz dietética correspondiente.

La elaboración de productos alimenticios se realiza en las instalaciones de la Fábrica de Alimentos Balanceados de la Facultad de Tecnología Ganadería de la Universidad de San Antonio Abad en Cusco. Los ingredientes utilizados son tortas de soja, maíz y aceite de soja, y el plato se sirve en forma de harina. Estos animales tienen comida y agua.

*Tabla 1: Dietas experimentales para la etapa de inicio*

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Maíz amarillo duro	65.39	65.39	65.39
Torta de soya	30.59	30.59	30.59
maduramix	0.05	0.05	0.05
toxisorb	0.15	0.15	0.15
micofung	0.10	0.10	0.10
zinbax (promotor)	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	1.40	1.40	1.40
Fosfato dicálcico	1.13	1.13	1.13
Sal	0.16	0.16	0.16
DI-Metionina	0.20	0.20	0.20
Lisina	0.12	0.12	0.12
Bicar. de sodio	0.25	0.25	0.25
Fitasa	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>
Premix	0.20	0.20	0.20
Colina 60%	0.20	0.20	0.20
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

*Tabla 2: Dietas experimentales para la etapa de crecimiento*

<b>INGREDIENTES</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
Maíz	70.95	70.95	70.95
Torta de soya	25.80	25.80	25.80
maduramix	0.05	0.05	0.05
toxisorb	0.15	0.15	0.15
micofung	0.10	0.10	0.10
zinbax (promotor)	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	0.95	0.95	0.95
Fosfato dicálcico	0.92	0.92	0.92
Sal	0.10	0.10	0.10
DI-Metionina	0.12	0.12	0.12
Lisina	0.15	0.15	0.15
Bicar. de sodio	0.39	0.39	0.39
Fitasa	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>
Premix	0.15	0.15	0.15
Colina 60%	0.20	0.20	0.20
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

*Tabla 3: Dietas experimentales para la etapa de acabado*

INGREDIENTES	T1	T2	T3
Maíz	73.17	73.17	73.17
Torta de soya	23.37	23.37	23.37
maduramix	0.05	0.05	0.05
toxisorb	0.15	0.15	0.15
micofung	0.10	0.10	0.10
zinbax (promotor)	0.05	0.05	0.05
Carbonato de Ca	0.95	0.95	0.95
Fosfato dicálcico	0.92	0.92	0.92
Sal	0.06	0.06	0.06
DI-Metionina	0.13	0.13	0.13
Lisina	0.22	0.22	0.22
Bicar. de sodio	0.47	0.47	0.47
Fitasa	0.01	0.02	0.03
Premix	0.15	0.15	0.15
Colina 60%	0.20	0.20	0.20
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

*Tabla 4: contenido nutricional de las dietas experimentales*

Nutriente	T1	T2	T3
Materia seca	89.85	89.74	89.70
Proteína	18.81	17.08	16.32
Extracto etéreo	2.68	2.85	3.41
Fibra cruda	4.00	3.77	3.66
Energía metabolizable	2.88	2.96	3.05
Lisina	1.10	1.00	1.00
Arginina	1.27	1.13	1.07
Metionina	0.50	0.40	0.40
Metionina /Cisteína	0.82	0.70	0.69
Triptófano	0.23	0.20	0.19
Treonina	0.75	0.68	0.65
Fosforo disponible	0.30	0.26	0.25
Carbonato de calcio	0.86	0.63	0.63
Sodio	0.15	0.16	0.17
Potasio	0.77	0.69	0.66
Cloro	0.19	0.17	0.16
<b>N+K-Cl</b>	<b>210.05</b>	<b>207.83</b>	<b>207.62</b>

3.6.-

### VARIABLES EN ESTUDIO

#### 3.6.1. Variable independiente

- Niveles de superdosis de fitasa (1000 y 1500 FTU/ kg de alimento).

### **3.6.2. Variable dependiente.**

- Ganancia de peso vivo
- Consumo alimento
- Conversión alimenticia
- Rendimiento de carcasa
- Mérito económico

### **3.7.- Variables de respuesta**

#### **3.7.1.- Peso vivo**

Al inicio del experimento, se pesó cada animal para obtener un peso corporal individual para cada réplica. Utilice una báscula con una capacidad de 6 kg y una sensibilidad de 0,5 g. El procedimiento se repitió semanalmente durante 56 días para determinar el peso corporal de los pollitos. Luego se registró el peso corporal (en gramos) de cada ave para cada repetición del tratamiento.

- Los cálculos se realizaron a cabo mediante la disparidad de los pesos vivos al término y al comienzo de cada semana en cada repetición.

$$\text{Ganancia de peso (semanal)} = \text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)}$$

### 3.7.3.- Consumo de alimento

- Durante la investigación, llevar un registro detallado de la cantidad de alimentos suministrados. Al final de cada semana, se pesa la cantidad restante de alimento en todos los comederos y se calcula la diferencia con la cantidad total.

**Consumo de alimento, g/pollo = Alimento suministrado, g – Alimento residual, g**

### 3.7.4.- Conversión alimenticia (CA)

- La relación entre el índice de conversión alimenticia está relacionada con el consumo de alimento y el aumento de peso por repetición.

**CA = consumo de alimento, g / ganancia de peso, g**

### 3.7.5.- Mérito económico

- El objetivo es examinar la viabilidad económica de diferentes niveles de suplementación con fitasa bacteriana y evaluar las ganancias o pérdidas asociadas. En el análisis del rendimiento económico de la alimentación, se consideran los kilogramos de pollos producidos como ingresos, mientras que el consumo de alimento se toma en cuenta como un gasto

**Retribución económica T (i)=Ingreso T (i) – Egreso (i)**

Donde:

Ingreso: Precio de Kg de carne de pollo (Soles/Kg).

Egreso: Costo de Kg de carne de pollo (Soles/Kg).

T (i): Tratamiento 1,2,3.

### 3.8- Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar que incluyó tres tratamientos y cuatro repeticiones.

El análisis de varianza se realizó utilizando el programa de análisis de varianza del software

Infostat (2018) y la diferencia de medias se evaluó mediante la prueba de Tukey (1955). El

modelo lineal general utilizado es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta

$\mu$  = media general

$T_i$  = i-ésimo tratamiento (niveles de superdosis de fitasa)

$\varepsilon_{ij}$  = error experimental

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN IV

### 4.1.- Parámetros productivos.

#### 4.1.1- Peso vivo.

Las tablas 5 y 6 muestran los resultados relacionados con el peso corporal de los pollos y la ganancia de peso, y no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos.

Con base en los datos recopilados, se concluyó que la adición de exceso de fitasa no mejoró

*Tabla 5: Pesos vivo por etapa de crianza*

TRATAMIENTO	P. I	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO
T1	0.049 ±0.007 a	0.614±0.072 a	2.202±0.212 a	2.970±0.588 a
T2	0.047 ±0.009 a	0.609±0.065 a	2.197±0.211 <sup>a</sup>	2.835±0.738 a
T3	0.047 ±0.009 a	0.670±0.060 a	2.276±0.205 a	3.198±0.319 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0.05).

Donde: T1: Control, T2: 1000 FTU/kg, T3:1500 FTU/kg



**Tabla 6:Ganancia de peso vivo por etapas de crianza (kg)**

<b>TRATAMIENT O</b>	<b>INICIO</b>	<b>CRECIMIENT O</b>	<b>ACABADO</b>	<b>TOTAL</b>
<b>T1</b>	0.564±0.058 a	1.587±0.140 a	0.865±0.223 a	3.017±0.414 a
<b>T2</b>	0.567±0.052 a	1.588±0.141 a	0.804±0.238 a	2.953±0.403a
<b>T3</b>	0.624±0.048 a	1.605±0.142 a	0.922±0.116 a	3.151±0.289 a

**Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0.05).**

**Donde: T1: Control, T2: 1000 FTU/kg, T3:1500 FTU/kg**

Los resultados obtenidos están de acuerdo con Viveros et al. (2002) quienes utilizaron controles positivos y negativos que mostraron el mismo comportamiento que en el presente estudio, con diferencias sólo entre el tratamiento control y entre el normal y las superdosis. no hay diferencia. Dosis. De manera similar, Jaramillo y Rodríguez (2019) no encontraron ningún efecto significativo de agregar dosis excesivas de fitasa al alimento al evaluar los efectos de dosis excesivas de fitasa sobre la productividad, la oxigenación de la sangre, las enzimas hepáticas y la deposición de cenizas en pollos de engorde. 42 días, pero la administración de estas enzimas dio como resultado un peso corporal, consumo y conversión óptimos durante hasta 21 días, independientemente de la dosis, en comparación con la terapia de control.

Rodríguez et al. (2016) evidenciaron disparidades en el peso corporal final y el desempeño al analizar la productividad de pollos de engorde que fueron alimentados con una sobredosis de fitasa bacteriana (*E. coly*) a 2450 m.s.n.m

Arandi (2019) informó una sobredosis de 300 g/Tn = 750 FTU de fitasa + 750 FTU de fitasa al agregar fitasa a pollos de engorde criados en condiciones de gran altitud con diferentes niveles de dosis de fitasa microbiana exógena. Matriz de nutrientes que proporciona una capacidad de producción óptima para pollos de engorde de raza Cobb500 en altitudes superiores a los 2200 m, lo cual es evidente a partir de parámetros técnicos medibles.

Ortiz y torres (2013) al analizar el impacto de la adición de dos enzimas fitasas en el rendimiento y metabolismo de los pollos, encontraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) por el efecto de diferentes tipos de fitasa y recomendaron la adopción de animales que recibieron 200 g/ dos. la fitasa sólida tuvo el peso corporal más alto (2,51 kg), mientras que las aves alimentadas con cantidades más bajas de fitasa sólida y fitasa líquida tuvieron el peso corporal más bajo, con pesos corporales de 2,33 y 2,30 kg, respectivamente.

Sánchez (2018) examina el impacto de tres niveles de fitasa durante las fases de crecimiento y finalización de pollos de engorde y concluyó que la suplementación de fitasa en la dieta de pollos Cobb 500 busca mejorar la producción y la eficiencia económica alimentados con enzima ácida. con 800 g/t de alimento, alcanzó 711,40 g de peso corporal en la tercera semana, pero después de agregar 400 g/t de alimento, el peso corporal alcanzó 694,80 g. alimento.

De manera similar Walk, Santos y Bedford, (2014); Dos Santos, Srinongkote, Bedford y Walk, (2013) y Dos Santos, Walk y Srinongkote, (2014) identifican variaciones en los niveles de fitasa provenientes de diferentes fuentes y diferentes etapas del desarrollo. Se concluyó que sólo se observaron diferencias significativas en el peso corporal y la ganancia de peso en el tratamiento control positivo (satisfecho con los requerimientos de calcio, fósforo y energía) y el tratamiento control negativo (deficiente en calcio, fósforo y energía), pero no en las superdosis, la tendencia de mejora de peso también se mantiene en la sexta semana, como en el producto respectivo.

#### 4.1.2.- Consumo de Alimento.

Los resultados del consumo de alimento en las diferentes etapas de crianza se muestran en el Cuadro 7, donde se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos estudiados, siendo mayor el consumo en los tratamientos evaluados respecto al control, lo que indica la adición de dosis excesivas de fitasa. aumenta el consumo de alimento.

*Tabla 7: Consumo de alimento por etapa de crianza (kg).*

TRATAMIENT O	INICIO	CRECIMIENT O	ACABADO	TOTAL
T1	1.113±0.016 a	2.470±0.045b	2.383±0.052 b	5.967±0.022 b
T2	1.134±0.010 a	2.626±0.042a	2.690±0.014a	6.450±0.048a
T3	1.119±0.027 a	2.587±0.075a	2.656±0.016a	6.362±0.061 a

**Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0.05).**

**Donde: T1: Control, T2: 1000 FTU/kg, T3:1500 FTU/kg**

Estos datos corroboran con Sánchez (2018) quien reportó diferencias significativas entre los tratamientos con mayor consumo al final del ensayo utilizando 800 g/h de fitasa en el tratamiento experimental, evaluando el efecto en tres niveles de fitasa. Para pollos de engorde en etapa de crecimiento.

Jaramillo y Rodríguez (2019) evaluaron los efectos del exceso de fitasa sobre la productividad de los pollos de engorde, la oxigenación de la sangre, las enzimas hepáticas y la deposición de cenizas, no observaron diferencias significativas entre tratamientos, pero sin embargo observaron una mayor tendencia. Hay otros informes, p. por ejemplo, Fardada, Karimi, Sadeghi, Rostamzadeh y Bedford (2017) y Sacakli, Sehu, Ergün, Genc y Selcuk (2006), quienes sostienen que el contenido de fitasa y varios ácidos orgánicos no afecta el consumo

porque está determinado principalmente. con reguladores hormonales producidos por el desarrollo genético. La fitasa, por otro lado, no afecta el sabor, por lo que el consumo puede variar, pero esto es estadísticamente insignificante.

Arandi (2019) encontró diferencias entre tratamientos con fitasa agregada para cría de pollos de engorde en altura y diferentes dosis de fitasa microbiana exógena, observando niveles más altos. La ingesta dietética excesiva de fitasa es alta, lo que es un factor de sobredosis de fitasa. Esto se puede demostrar comparando el peso corporal de cada tratamiento y las diferencias fisiológicas observadas en aves con diferentes patrones de crecimiento.

#### 4.1.3.- Conversión Alimenticia.

En la Tabla 08 se muestra el índice de conversión alimenticia para etapa de recría y etapa total. Se observó que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ) entre los tratamientos, lo que indica que inevitablemente se utiliza demasiada fitasa en el proceso de alimentación. escoba. mejorado. Tasa de conversión de transmisión.

*Tabla 8: Conversión alimenticia por etapa de crianza*

TRATAMIENTO	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO	TOTAL
T1	1.992±0.235a	1.565±0.167b	2.687±0.411 a	1.972±0.229 a
T2	2.037±0.215a	1.662±0.157a	3.409±0.954 a	2.194±0.299a
T3	1.800±0.116a	1.625±0.184a	2.914±0.377 a	2.035±0.217a

**Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P<0.05$ ).**

**Donde: T1: Control, T2: 1000 FTU/kg, T3:1500 FTU/kg**

Estos datos contrastan con Sánchez (2018) quien reportó diferencias significativas entre la tercera y sexta semana con el segundo y tercer tratamiento (400 g/t y 800 g/t de fitasa, respectivamente) de 1,99 y 1,46. Shang et al. (2015), sin embargo, descubrieron que cuando se añadió fitasa a una dieta que contenía menos calcio y fósforo que los valores recomendados, la tasa de conversión alimenticia de esta nueva dieta se redujo significativamente en comparación con la dieta de control ( $p < 0,05$ ).

Jaramillo y Rodríguez (2019) evaluando los efectos del exceso de fitasa sobre la productividad de los pollos de engorde, la oxigenación de la sangre, las enzimas hepáticas y la deposición de cenizas, observaron una mayor tasa de conversión para el control positivo y una peor tasa de conversión para el control negativo, como se muestra en la sección Se encontraron diferencias estadísticas después de 1, 2, 3, 5 y 6 semanas ( $p < 0,05$ ) y se mantuvieron menores en el control negativo sin diferencias significativas entre los tratamientos restantes.

De manera similar, informado por Jiang y col (2013) informaron el mismo comportamiento en su estudio, donde una dieta deficiente en fósforo resultó en una tasa de conversión más alta, lo que resultó en un menor aumento de peso diario de los pollitos. Por otro lado, Viveros y col (2002) confiaban en que no había correlación entre el uso de fitasa y el cambio de alimento a cualquier edad, pero señalaron que el número de tratamientos estudiados difería del número actual de tratamientos y por lo tanto se necesitaba una dieta más específica para determinar afinar este comportamiento.

Arandi (2019) observó diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a diferentes niveles de dosis de fitasa microbiana exógena al agregar fitasa a pollos de engorde criados a gran altura, y T4 logró la mejor conversión, (dosis de superfitasa) fue de 1678, ya que los pollos alimentados con esta dieta tuvieron la mejor conversión. peso para la

producción al final de la fase debido al mayor consumo de alimento, lo que se reflejó en una mayor ganancia de peso respecto a otros tratamientos.

Ortiz y torres (2013) observaron una diferencia estadística ( $P < 0,05$ ) en el índice de conversión alimenticia entre pollos de engorde alimentados con fitasa sólida y líquida al evaluar el efecto de la suplementación con dos enzimas ácidas sobre el rendimiento y el metabolismo del pollo. Los animales que utilizan fitasa sólida requieren 1,64 kg de alimento por kg de aumento de peso corporal, mientras que los pollos que utilizan fitasa líquida requieren 1,70 kg de alimento por kg de aumento de peso corporal para el mismo propósito.

#### 4.1.4.- Rendimiento de Carcasa.

El análisis de los resultados del rendimiento de la canal reportó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos como se muestra en la Tabla 9, donde los tratamientos 1 y 2 tuvieron el mayor rendimiento de la canal y el tratamiento 3 reportó el rendimiento más bajo.

*Tabla 9: Rendimiento de carcasa obtenido por tratamientos*

TRATAMIENTO	PESO VIVO (kg)	CARCASA (kg)	RENDIMIENTO DE CARCASA (%)
<b>T1</b>	3.632 a	3.060 a	89.53 a
<b>T2</b>	3.674 a	2.990 ab	87.40 ab
<b>T3</b>	3.414 a	2.780 b	81.23 b

**Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ( $P < 0.05$ ).**

**Donde: T1: Control, T2: 1000 FTU/kg, T3:1500 FTU/kg**

Jaramillo y Rodriguez (2019) encontraron diferencias numéricas en el rendimiento de la canal al evaluar los efectos del exceso de fitasa en la productividad de los pollos de engorde, la oxigenación de la sangre, las enzimas hepáticas y la deposición de cenizas, y Sacakli et al. (2006) también informaron el uso de fitasa y AlDamegh orgánico, (2012)) utilizaron cultivos de hongos liberadores de fitasa para combatir los bajos niveles de fósforo en la dieta; en ambos casos no se encontró correlación entre el uso de fitasa y el rendimiento en canal.

Ortiz y torres (2013) al evaluar los efectos de dos suplementos de fitasa sobre el rendimiento y metabolismo de los pollos, no reportaron diferencia estadística ( $P > 0.05$ ) debido al efecto del tipo de fitasa utilizada, también de Numeriska. , son similares ya que se registraron valores de 74,48 y 74,44% cuando se utilizó fitasa sólida y líquida en la alimentación de pollos, respectivamente.

#### **4.2 - Merito económico**

La Tabla 10 muestra el rendimiento financiero de cada tratamiento. Los costos de alimentación se obtuvieron considerando los precios de los productos básicos en la primera semana de diciembre de 2019, cuando se observó que el tratamiento de control logró el mayor retorno económico por gallina (\$/5.63), lo que indica que se agregaron raciones excesivas de plantas a cada gallina. carne de pollo, acidasa. Las dietas no conducen a mayores recompensas financieras.

Arandi, (2019) observó que el T4 (superdosis) logró el mayor beneficio económico, dado que este beneficio estaba estrechamente relacionado con la mortalidad de las aves y el peso corporal, al ser el tratamiento con mayor número de polluelos vivos en comparación con los demás tratamientos. el pájaro más pesado gana 0,34 dólares por cada 1 dólar invertido. Por el contrario, los menores beneficios económicos se obtuvieron en T1 (fitasa encima) y T2 (testigo sin fitasa), con ganancias de \$0.19 y \$0.28, respectivamente, por cada \$1 invertido.

Dado que la adición de enzimas como la fitasa al alimento para pollos de engorde puede aumentar su rendimiento y reducir la mortalidad, está claro que complementar el alimento para pollos con fitasa puede extender su vida productiva rentable. Ayuda a mejorar la relación costo-beneficio (Amin & Hamidi, 2013).

Jaramillo y Rodriguez (2019) observaron un mayor aporte de fitasa en la súper dosis, pero esto no se justificó por preocupaciones de mortalidad; aunque como resultado no hubo diferencia en el costo de producción ( $p>0.05$ ), pero al agregar fitasa se obtuvo el mejor costo.

Sánchez (2018) observó que utilizar 800 g/t tenía la mejor relación beneficio-costo de \$2.870, lo que significa que por cada \$1 invertido habría un retorno de \$0,435, lo que es beneficioso para los ingresos avícolas. Sobre la producción de carne.



*Tabla 10:Retribución económica por tratamientos.*

Item	Tratamientos		
	T1	T2	T3
<b>INGRESOS</b>			
<b>Peso final a 56 días (Kg)</b>	2.97	2.84	3.20
<b>Precio por Kg pollo (S/.)</b>	6.00	6.00	6.00
<b>Ingreso bruto por pollo (S/.)</b>	15.95	16.65	15.15
<b>EGRESOS</b>			
<b>Consumo alimento inicio de 1 a 21 días (Kg/pollo)</b>	1.113	1.134	1.119
<b>Consumo alimento crecimiento de 21 a 42 días (Kg/pollo)</b>	2.470	2.626	2.587
<b>Consumo alimento acabado de 42 a 56 días (Kg/pollo)</b>	2.383	2.690	2.656
<b>Total (kg)</b>	5.966	6.450	6.362
<b>Costo/Kg de alimento inicio (S/.)</b>	1.516	1.521	1.531
<b>Costo/Kg de alimento crecimiento (S/.)</b>	1.470	1.475	1.473
<b>Costo/Kg de alimento acabado (S/.)</b>	1.468	1.473	1.483
<b>Costo de alimento inicio (Soles/pollo)</b>	1.69	1.72	1.71
<b>Costo de alimento engorde (Soles/pollo)</b>	3.63	3.87	3.81
<b>Costo de alimento acabado (Soles/pollo)</b>	3.50	3.96	3.94
<b>Costo total de alimento por pollo (S/.)</b>	8.82	9.56	9.46
<b>Costo del pollo</b>	1.50	1.50	1.50
<b>Costo total de producción</b>	10.32	11.06	10.96
<b>Retribución económica</b>			
<b>Por pollo (S/.)</b>	5.63	5.59	4.19
<b>Porcentaje relativo</b>	100.00	99.28	74.42

## CONCLUSIONES

Con base en las circunstancias de esta investigación, se extraen las siguientes conclusiones:

1.-Para las variables de peso final y ganancia de peso total, no se observaron diferencia entre los tratamientos ( $p$  0.059). En cuanto al consumo del alimento, en el tratamiento 2(1.000FTU) se reportó un mayor consumo con 6.450 kg. en relación con los demás tratamientos. En cuanto a la variable de conversión alimentaria, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Para el rendimiento de carcasa el mejor rendimiento de carcasa se reportó con el tratamiento control (750 FTU) con 89.53 %.

2.-Por otro lado, la mejor retribución económica se obtuvo con el Tratamiento 1, con una ganancia de S/ 5.63 / pollo.

## RECOMENDACIONES

Se puede recomendar lo siguiente:

- Con base en este trabajo se recomienda la utilización de niveles de fitasa con una inclusión de 750 FTU o 100 g /t de alimento, ya que superdosis de esta enzima, reporta resultados similares.
- Medición de niveles de sobredosis de fitasa en alimentación de pollos con parámetros tendientes a su comportamiento con el sabor de la carne, textura, grasa y otros.
- Se recomiendan para futuras estudios el uso de tratamientos con restricción alimenticia y diferentes niveles de inclusión de fitasas haciendo énfasis en el control del síndrome ascítico para la crianza avícola en la altura.

## Bibliografía

- Applegate, T. (2003). *Enzimas en la alimentación de las aves. Fitasas.*
- Arandi , X. (2019). *Evaluación de la adición de fitasa en la producción de pollo parrillero.*
- Adeola, O; Olukosi, A. *Respuesta de cerdos en crecimiento a la fitasa derivada de Peniphora lycii y Escherichia coli*
- Arandi,2019. *Evaluación de la adición de fitasa en la producción de pollo parrillero.*
- Arandi, A. (2019) *Evaluación de la adición de fitasa en la producción de pollo parrillero.*
- ÁNGELES A. (2008)"*Determinación simple y rápida de la actividad de fitasa*", *J AOAC INT.*, vol. 77, núm.
- García, G. (2004) *Probióticos, prebióticos y simbióticos: enfoques para modular la ecología microbiana del intestino.*
- Casso & Montero, R. (1995). *factores antinutricionales en la alimentación de animales.*
- Casso, R & Montero, R. (1995). *Factores anti nutricionales en la alimentación de animales monogástricos.* 190.121.143.77.
- Castro M & Rodriguez F. (2005). *Levaduras: probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. Revista Corpoica N°4.*
- Collins, D.& Gibson, G. (1999). *Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. Journal Clinical Nutrition 69: 1025-1027*
- Cowieson, A &. Wilcock, P. (2011). *Efectos de Super-Dosificación de Fitasa en Aves de Corral y Otros Monogástricos. Cambridge University Press. Diario de La Ciencia Avícola Mundial.*
- Nahm, K. (2007) *Formulaciones de alimentos para reducir la excreción de N y la emisión de amoníaco del estiércol de aves.*
- Diosdado , M. (2017). *Eficacia de dos fitasas bacterianas en la liberación de fósforo en dietas para pollos de engorda en crecimiento.*

IYM, R. (2019) Efectos duales del fitato de sodio sobre la estabilidad estructural y la solubilidad de las proteínas.

Jaramillo & Rodriguez, M. (2019). *Efecto de la superdosis de fitasa sobre productividad, oxígeno sanguíneo, enzimas hepáticas y deposición de cenizas óseas en pollos de engorde.*

MGROTE . M. (1998) un problema biológico con múltiples soluciones químicas.

Pizzani, P. (2008) Actividad fitasa en la membrana del borde en cepillo del intestino delgado del pollo.

Rodehutschord, M. (2009). *avances en la valoración del fósforo en aves.*

Romero C.& Salas. M (2009) Efecto de una fitasa en la digestibilidad y actividad de tripsina y quimiotripsina en cerdos destetados.

Rosmini, M. (2004) Producción de Prebióticos para animales de abasto: importancia del uso del microbiota intestinal indígena.

Reddy, N. & Sathe, S. (1982) Fitato en legumbres y cereales. *Avances en la Investigación Alimentaria*, 28, 1-18.

Sanchez , A. (2018). *evaluación del efecto de tres niveles de fitasa en pollos broilers, en la fase de crecimiento y acabado en el cantón babahoyo.*

Santos A. (2014 ) Influencia del nivel de fitato en el rendimiento de pollos de engorde y la eficacia de 2 fitasas

SELLER, P. & COWIESON, A. (2009). Consecuencias de las interacciones del calcio con fitato y fitasa en aves y cerdos. *Ciencias Ganaderas*

Shang, A. & Patterson R.(2015 )— El efecto de la suplementación con fitasa y fructooligosacáridos en el rendimiento del crecimiento, la calidad ósea y la utilización de fósforo en pollos de engorde...

Tancharoenrat, P. & Ravindran V.(2013). Influencia de la edad en la energía metabolizable aparente y el tracto total...

Godoy, S .& Hernández, G. (2009) «Efecto de la suplementación de fitasa microbiana en la utilización de fósforo fítico en pollos de engorde alimentados.

Uculmana, C. (2015). *Efecto de la relación calcio: Fósforo disponible sobre el crecimiento alométrico, morfometría, integridad y mineralización ósea en pollos de engorde.*

Uculmana M. & Martínez, D.(2015). Efecto de la relación , sobre la morfometría ósea, integridad esquelética y crecimiento alométrico en pollos de engorde.

Walk, C. (2014). Influencia de superdosis de una nueva fitasa microbiana en el rendimiento del crecimiento, ceniza de tibia y fitato de molleja.

Weckhout E. (1994) Actividad de fósforo total, fitato-fósforo y fitasa en alimentos para plantas.

## ANEXOS

*Anexo I.- Pesos semanales por tratamiento (kg).*

	<b>P.I</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>
	0.060	0.170	0.410	0.710	1.300	1.810	2.580	3.670	3.790
	0.060	0.160	0.405	0.700	1.170	1.805	2.520	3.300	3.720
	0.060	0.155	0.400	0.700	1.150	1.770	2.480	3.190	3.625
	0.060	0.150	0.400	0.700	1.140	1.750	2.470	3.160	3.570
	0.060	0.150	0.400	0.700	1.120	1.725	2.460	3.140	3.540
	0.058	0.150	0.400	0.690	1.120	1.720	2.410	3.085	3.530
	0.058	0.150	0.400	0.690	1.120	1.715	2.405	3.060	3.450
	0.058	0.145	0.400	0.680	1.110	1.710	2.400	3.055	3.430
	0.058	0.145	0.390	0.680	1.100	1.705	2.380	3.015	3.425
	0.056	0.145	0.380	0.680	1.100	1.700	2.380	2.945	3.415
	0.056	0.145	0.380	0.670	1.100	1.695	2.370	2.920	3.380
	0.054	0.140	0.370	0.670	1.090	1.690	2.320	2.920	3.340
	0.054	0.140	0.370	0.660	1.090	1.670	2.320	2.890	3.320
	0.054	0.140	0.365	0.660	1.090	1.670	2.315	2.850	3.315
	0.052	0.135	0.365	0.650	1.090	1.660	2.280	2.845	3.285
	0.050	0.135	0.365	0.640	1.080	1.660	2.270	2.840	3.160
	0.050	0.130	0.350	0.640	1.070	1.650	2.230	2.840	3.150
	0.050	0.130	0.340	0.640	1.000	1.650	2.220	2.820	3.120
	0.050	0.130	0.330	0.640	0.995	1.645	2.205	2.810	3.095
	0.048	0.130	0.325	0.630	0.990	1.620	2.205	2.805	3.050
	0.048	0.130	0.320	0.620	0.960	1.610	2.190	2.800	3.050
	0.048	0.130	0.320	0.605	0.950	1.595	2.180	2.755	3.040
	0.048	0.130	0.320	0.600	0.950	1.585	2.180	2.735	3.005
	0.048	0.125	0.320	0.600	0.940	1.580	2.160	2.695	2.980
	0.048	0.125	0.315	0.590	0.905	1.570	2.160	2.655	2.960
	0.048	0.125	0.315	0.590	0.900	1.565	2.160	2.640	2.955
	0.046	0.125	0.315	0.580	0.900	1.550	2.150	2.625	2.915
	0.046	0.125	0.300	0.580	0.900	1.540	2.090	2.615	2.850
	0.046	0.125	0.300	0.550	0.895	1.540	2.080	2.580	2.835
	0.044	0.125	0.300	0.550	0.890	1.505	2.050	2.575	2.810
	0.044	0.120	0.300	0.550	0.890	1.500	2.045	2.555	2.790
	0.044	0.120	0.295	0.540	0.890	1.480	2.035	2.500	2.790
	0.042	0.120	0.290	0.540	0.890	1.470	2.020	2.485	2.780
	0.042	0.120	0.290	0.530	0.880	1.440	2.015	2.450	2.770
	0.040	0.115	0.280	0.530	0.880	1.430	2.015	2.425	2.715
	0.040	0.115	0.280	0.530	0.880	1.425	1.980	2.425	2.655
	0.038	0.115	0.280	0.525	0.850	1.415	1.945	2.380	2.610
	0.038	0.110	0.270	0.520	0.850	1.390	1.905	2.350	2.600
	0.038	0.110	0.250	0.520	0.840	1.380	1.900	2.260	0.000
	0.034	0.100	0.250	0.490	0.825	1.225	1.600	0.000	0.000
<b>T1</b>	<b>0.049</b>	<b>0.132</b>	<b>0.336</b>	<b>0.614</b>	<b>0.997</b>	<b>1.595</b>	<b>2.202</b>	<b>2.786</b>	<b>3.127</b>
PROMEDIO	<b>0.049</b>	<b>0.132</b>	<b>0.336</b>	<b>0.614</b>	<b>0.997</b>	<b>1.595</b>	<b>2.202</b>	<b>2.786</b>	<b>3.127</b>

	P.I	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.050	0.155	0.390	0.710	1.250	1.940	2.700	3.420	3.700
	0.060	0.155	0.390	0.700	1.230	1.900	2.610	3.290	3.620
	0.060	0.155	0.390	0.700	1.210	1.850	2.520	3.280	3.570
	0.060	0.150	0.385	0.690	1.205	1.750	2.500	3.200	3.540
	0.060	0.150	0.380	0.680	1.200	1.720	2.480	3.170	3.480
	0.060	0.150	0.380	0.680	1.200	1.700	2.480	3.090	3.460
	0.060	0.145	0.375	0.680	1.190	1.700	2.440	3.040	3.395
	0.060	0.145	0.375	0.680	1.180	1.700	2.430	3.020	3.390
	0.058	0.145	0.370	0.670	1.180	1.700	2.380	2.970	3.330
	0.058	0.145	0.370	0.660	1.170	1.650	2.250	2.900	3.315
	0.058	0.145	0.370	0.655	1.160	1.650	2.240	2.900	3.300
	0.058	0.140	0.370	0.655	1.125	1.600	2.230	2.870	3.280
	0.056	0.140	0.360	0.635	1.120	1.600	2.230	2.870	3.260
	0.054	0.140	0.360	0.630	1.100	1.600	2.230	2.870	3.240
	0.050	0.140	0.350	0.630	1.090	1.590	2.225	2.840	3.200
	0.050	0.135	0.345	0.630	1.090	1.590	2.215	2.820	3.085
	0.050	0.135	0.345	0.625	1.085	1.590	2.215	2.780	3.030
	0.048	0.130	0.345	0.620	1.070	1.590	2.190	2.770	3.010
	0.048	0.130	0.340	0.615	1.050	1.580	2.190	2.730	3.005
	0.048	0.130	0.335	0.615	1.050	1.560	2.180	2.720	3.000
	0.048	0.130	0.330	0.615	1.040	1.535	2.170	2.675	2.985
	0.048	0.130	0.330	0.605	1.040	1.530	2.150	2.660	2.980
	0.048	0.130	0.330	0.600	1.020	1.520	2.145	2.650	2.980
	0.048	0.130	0.320	0.600	1.010	1.500	2.130	2.640	2.975
	0.044	0.125	0.320	0.590	1.010	1.500	2.120	2.640	2.965
	0.044	0.125	0.315	0.590	1.000	1.500	2.110	2.625	2.950
	0.042	0.125	0.315	0.590	1.000	1.500	2.100	2.620	2.930
	0.040	0.125	0.315	0.589	0.990	1.495	2.100	2.615	2.925
	0.040	0.125	0.305	0.580	0.990	1.495	2.080	2.580	2.880
	0.040	0.125	0.300	0.580	0.990	1.490	2.060	2.580	2.845
	0.040	0.125	0.300	0.580	0.970	1.490	2.050	2.565	2.830
	0.038	0.125	0.290	0.580	0.965	1.490	2.050	2.560	2.680
	0.038	0.120	0.290	0.545	0.950	1.485	2.040	2.510	2.625
	0.038	0.120	0.280	0.540	0.925	1.485	2.030	2.490	2.560
	0.038	0.120	0.270	0.540	0.920	1.480	1.985	2.470	2.545
	0.036	0.120	0.270	0.520	0.920	1.480	1.980	2.450	2.470
	0.036	0.120	0.265	0.510	0.900	1.470	1.945	2.360	2.085
	0.036	0.120	0.250	0.500	0.900	1.465	1.940	2.330	0.000
	0.034	0.115	0.245	0.490	0.870	1.460	1.890	2.170	0.000
	0.034	0.115	0.240	0.480	0.800	1.420	1.880	0.000	0.000
<b>T2</b>	<b>0.048</b>	<b>0.133</b>	<b>0.330</b>	<b>0.610</b>	<b>1.054</b>	<b>1.584</b>	<b>2.197</b>	<b>2.694</b>	<b>2.836</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.048</b>	<b>0.133</b>	<b>0.330</b>	<b>0.610</b>	<b>1.054</b>	<b>1.584</b>	<b>2.197</b>	<b>2.694</b>	<b>2.836</b>



	P.I	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.060	0.170	0.415	0.765	1.190	2.100	2.800	3.480	3.830
	0.060	0.165	0.415	0.740	1.175	1.870	2.620	3.335	3.815
	0.060	0.160	0.410	0.740	1.155	1.800	2.520	3.245	3.770
	0.060	0.150	0.410	0.720	1.150	1.800	2.500	3.205	3.600
	0.060	0.150	0.405	0.720	1.150	1.770	2.500	3.090	3.600
	0.060	0.150	0.400	0.720	1.150	1.750	2.490	3.080	3.580
	0.058	0.150	0.400	0.720	1.145	1.750	2.480	3.080	3.445
	0.058	0.150	0.390	0.720	1.145	1.740	2.440	3.065	3.430
	0.054	0.150	0.385	0.720	1.130	1.725	2.430	3.055	3.415
	0.054	0.145	0.385	0.715	1.125	1.720	2.410	3.045	3.400
	0.054	0.140	0.385	0.715	1.125	1.720	2.400	3.025	3.395
	0.052	0.140	0.380	0.710	1.120	1.715	2.380	3.000	3.385
	0.052	0.140	0.380	0.705	1.120	1.700	2.380	2.980	3.320
	0.052	0.140	0.380	0.700	1.120	1.690	2.360	2.980	3.290
	0.050	0.140	0.380	0.700	1.120	1.685	2.360	2.980	3.280
	0.050	0.135	0.375	0.695	1.115	1.685	2.340	2.975	3.255
	0.050	0.135	0.370	0.690	1.110	1.670	2.320	2.925	3.220
	0.050	0.135	0.370	0.690	1.110	1.655	2.320	2.875	3.215
	0.050	0.135	0.360	0.690	1.105	1.645	2.300	2.865	3.205
	0.048	0.135	0.360	0.690	1.080	1.625	2.300	2.860	3.200
	0.048	0.130	0.350	0.685	1.080	1.625	2.290	2.845	3.160
	0.048	0.130	0.350	0.680	1.060	1.620	2.270	2.825	3.145
	0.044	0.130	0.350	0.680	1.035	1.595	2.240	2.815	3.145
	0.044	0.130	0.345	0.670	1.015	1.570	2.230	2.815	3.145
	0.042	0.130	0.340	0.670	0.995	1.565	2.190	2.790	3.140
	0.042	0.125	0.330	0.665	0.990	1.540	2.180	2.780	3.140
	0.042	0.125	0.330	0.665	0.990	1.535	2.165	2.705	3.090
	0.040	0.125	0.330	0.665	0.985	1.535	2.160	2.680	3.060
	0.040	0.125	0.315	0.660	0.980	1.530	2.145	2.665	3.035
	0.040	0.120	0.300	0.655	0.980	1.530	2.145	2.665	2.960
	0.040	0.120	0.295	0.650	0.980	1.530	2.090	2.655	2.940
	0.040	0.120	0.290	0.645	0.980	1.525	2.080	2.645	2.895
	0.038	0.120	0.285	0.645	0.975	1.500	2.080	2.635	2.890
	0.038	0.120	0.280	0.580	0.965	1.500	2.075	2.635	2.855
	0.038	0.120	0.280	0.580	0.955	1.455	2.060	2.615	2.850
	0.038	0.115	0.275	0.570	0.950	1.425	2.050	2.555	2.840
	0.036	0.115	0.270	0.570	0.945	1.425	2.030	2.545	2.830
	0.036	0.110	0.270	0.560	0.940	1.410	2.025	2.500	2.730
	0.036	0.100	0.270	0.545	0.920	1.380	2.000	2.365	2.720
	0.036	0.090	0.035	0.520	0.910	1.380	1.890	2.245	2.720
<b>T3</b>	<b>0.047</b>	<b>0.133</b>	<b>0.341</b>	<b>0.671</b>	<b>1.057</b>	<b>1.625</b>	<b>2.276</b>	<b>2.853</b>	<b>3.199</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.047</b>	<b>0.133</b>	<b>0.341</b>	<b>0.671</b>	<b>1.057</b>	<b>1.625</b>	<b>2.276</b>	<b>2.853</b>	<b>3.199</b>

Anexo 2.- Ganancia de peso por tratamiento (kg)

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>TOTAL</b>
	0.110	0.240	0.300	0.590	0.510	0.770	1.090	0.120	3.730
	0.100	0.245	0.295	0.470	0.635	0.715	0.780	0.420	3.660
	0.095	0.245	0.300	0.450	0.620	0.710	0.710	0.435	3.565
	0.090	0.250	0.300	0.440	0.610	0.720	0.690	0.410	3.510
	0.090	0.250	0.300	0.420	0.605	0.735	0.680	0.400	3.480
	0.092	0.250	0.290	0.430	0.600	0.690	0.675	0.445	3.472
	0.092	0.250	0.290	0.430	0.595	0.690	0.655	0.390	3.392
	0.087	0.255	0.280	0.430	0.600	0.690	0.655	0.375	3.372
	0.087	0.245	0.290	0.420	0.605	0.675	0.635	0.410	3.367
	0.089	0.235	0.300	0.420	0.600	0.680	0.565	0.470	3.359
	0.089	0.235	0.290	0.430	0.595	0.675	0.550	0.460	3.324
	0.086	0.230	0.300	0.420	0.600	0.630	0.600	0.420	3.286
	0.086	0.230	0.290	0.430	0.580	0.650	0.570	0.430	3.266
	0.086	0.225	0.295	0.430	0.580	0.645	0.535	0.465	3.261
	0.083	0.230	0.285	0.440	0.570	0.620	0.565	0.440	3.233
	0.085	0.230	0.275	0.440	0.580	0.610	0.570	0.320	3.110
	0.080	0.220	0.290	0.430	0.580	0.580	0.610	0.310	3.100
	0.080	0.210	0.300	0.360	0.650	0.570	0.600	0.300	3.070
	0.080	0.200	0.310	0.355	0.650	0.560	0.605	0.285	3.045
	0.082	0.195	0.305	0.360	0.630	0.585	0.600	0.245	3.002
	0.082	0.190	0.300	0.340	0.650	0.580	0.610	0.250	3.002
	0.082	0.190	0.285	0.345	0.645	0.585	0.575	0.285	2.992
	0.082	0.190	0.280	0.350	0.635	0.595	0.555	0.270	2.957
	0.077	0.195	0.280	0.340	0.640	0.580	0.535	0.285	2.932
	0.077	0.190	0.275	0.315	0.665	0.590	0.495	0.305	2.912
	0.077	0.190	0.275	0.310	0.665	0.595	0.480	0.315	2.907
	0.079	0.190	0.265	0.320	0.650	0.600	0.475	0.290	2.869
	0.079	0.175	0.280	0.320	0.640	0.550	0.525	0.235	2.804
	0.079	0.175	0.250	0.345	0.645	0.540	0.500	0.255	2.789
	0.081	0.175	0.250	0.340	0.615	0.545	0.525	0.235	2.766
	0.076	0.180	0.250	0.340	0.610	0.545	0.510	0.235	2.746
	0.076	0.175	0.245	0.350	0.590	0.555	0.465	0.290	2.746
	0.078	0.170	0.250	0.350	0.580	0.550	0.465	0.295	2.738
	0.078	0.170	0.240	0.350	0.560	0.575	0.435	0.320	2.728
	0.075	0.165	0.250	0.350	0.550	0.585	0.410	0.290	2.675
	0.075	0.165	0.250	0.350	0.545	0.555	0.445	0.230	2.615
	0.077	0.165	0.245	0.325	0.565	0.530	0.435	0.230	2.572
	0.072	0.160	0.250	0.330	0.540	0.515	0.445	0.250	2.562
	0.072	0.140	0.270	0.320	0.540	0.520	0.360	0.000	2.222
	0.066	0.150	0.240	0.335	0.400	0.375	0.000	0.000	1.566
<b>T1</b>	<b>0.083</b>	<b>0.204</b>	<b>0.278</b>	<b>0.383</b>	<b>0.598</b>	<b>0.607</b>	<b>0.555</b>	<b>0.310</b>	<b>3.018</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.083</b>	<b>0.204</b>	<b>0.278</b>	<b>0.383</b>	<b>0.598</b>	<b>0.607</b>	<b>0.555</b>	<b>0.310</b>	<b>3.018</b>

	1	2	3	4	5	6	7	8	TOTAL
	0.105	0.235	0.320	0.540	0.690	0.760	0.720	0.280	3.650
	0.095	0.235	0.310	0.530	0.670	0.710	0.680	0.330	3.560
	0.095	0.235	0.310	0.510	0.640	0.670	0.760	0.290	3.510
	0.090	0.235	0.305	0.515	0.545	0.750	0.700	0.340	3.480
	0.090	0.230	0.300	0.520	0.520	0.760	0.690	0.310	3.420
	0.090	0.230	0.300	0.520	0.500	0.780	0.610	0.370	3.400
	0.085	0.230	0.305	0.510	0.510	0.740	0.600	0.355	3.335
	0.085	0.230	0.305	0.500	0.520	0.730	0.590	0.370	3.330
	0.087	0.225	0.300	0.510	0.520	0.680	0.590	0.360	3.272
	0.087	0.225	0.290	0.510	0.480	0.600	0.650	0.415	3.257
	0.087	0.225	0.285	0.505	0.490	0.590	0.660	0.400	3.242
	0.082	0.230	0.285	0.470	0.475	0.630	0.640	0.410	3.222
	0.084	0.220	0.275	0.485	0.480	0.630	0.640	0.390	3.204
	0.086	0.220	0.270	0.470	0.500	0.630	0.640	0.370	3.186
	0.090	0.210	0.280	0.460	0.500	0.635	0.615	0.360	3.150
	0.085	0.210	0.285	0.460	0.500	0.625	0.605	0.265	3.035
	0.085	0.210	0.280	0.460	0.505	0.625	0.565	0.250	2.980
	0.082	0.215	0.275	0.450	0.520	0.600	0.580	0.240	2.962
	0.082	0.210	0.275	0.435	0.530	0.610	0.540	0.275	2.957
	0.082	0.205	0.280	0.435	0.510	0.620	0.540	0.280	2.952
	0.082	0.200	0.285	0.425	0.495	0.635	0.505	0.310	2.937
	0.082	0.200	0.275	0.435	0.490	0.620	0.510	0.320	2.932
	0.082	0.200	0.270	0.420	0.500	0.625	0.505	0.330	2.932
	0.082	0.190	0.280	0.410	0.490	0.630	0.510	0.335	2.927
	0.081	0.195	0.270	0.420	0.490	0.620	0.520	0.325	2.921
	0.081	0.190	0.275	0.410	0.500	0.610	0.515	0.325	2.906
	0.083	0.190	0.275	0.410	0.500	0.600	0.520	0.310	2.888
	0.085	0.190	0.274	0.401	0.505	0.605	0.515	0.310	2.885
	0.085	0.180	0.275	0.410	0.505	0.585	0.500	0.300	2.840
	0.085	0.175	0.280	0.410	0.500	0.570	0.520	0.265	2.805
	0.085	0.175	0.280	0.390	0.520	0.560	0.515	0.265	2.790
	0.087	0.165	0.290	0.385	0.525	0.560	0.510	0.120	2.642
	0.082	0.170	0.255	0.405	0.535	0.555	0.470	0.115	2.587
	0.082	0.160	0.260	0.385	0.560	0.545	0.460	0.070	2.522
	0.082	0.150	0.270	0.380	0.560	0.505	0.485	0.075	2.507
	0.084	0.150	0.250	0.400	0.560	0.500	0.470	0.020	2.434
	0.084	0.145	0.245	0.390	0.570	0.475	0.415	0.000	2.324
	0.084	0.130	0.250	0.400	0.565	0.475	0.390	0.000	2.294
	0.081	0.130	0.245	0.380	0.590	0.430	0.280	0.000	2.136
	0.081	0.125	0.240	0.320	0.620	0.460	0.000	0.000	1.846
<b>T2</b>	<b>0.085</b>	<b>0.197</b>	<b>0.279</b>	<b>0.445</b>	<b>0.530</b>	<b>0.614</b>	<b>0.543</b>	<b>0.261</b>	<b>2.954</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.085</b>	<b>0.197</b>	<b>0.279</b>	<b>0.445</b>	<b>0.530</b>	<b>0.614</b>	<b>0.543</b>	<b>0.261</b>	<b>2.954</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>	<b>TOTAL</b>
	0.110	0.245	0.350	0.425	0.910	0.700	0.680	0.350	3.770
	0.105	0.250	0.325	0.435	0.695	0.750	0.715	0.480	3.755
	0.100	0.250	0.330	0.415	0.645	0.720	0.725	0.525	3.710
	0.090	0.260	0.310	0.430	0.650	0.700	0.705	0.395	3.540
	0.090	0.255	0.315	0.430	0.620	0.730	0.590	0.510	3.540
	0.090	0.250	0.320	0.430	0.600	0.740	0.590	0.500	3.520
	0.092	0.250	0.320	0.425	0.605	0.730	0.600	0.365	3.387
	0.092	0.240	0.330	0.425	0.595	0.700	0.625	0.365	3.372
	0.096	0.235	0.335	0.410	0.595	0.705	0.625	0.360	3.361
	0.091	0.240	0.330	0.410	0.595	0.690	0.635	0.355	3.346
	0.086	0.245	0.330	0.410	0.595	0.680	0.625	0.370	3.341
	0.088	0.240	0.330	0.410	0.595	0.665	0.620	0.385	3.333
	0.088	0.240	0.325	0.415	0.580	0.680	0.600	0.340	3.268
	0.088	0.240	0.320	0.420	0.570	0.670	0.620	0.310	3.238
	0.090	0.240	0.320	0.420	0.565	0.675	0.620	0.300	3.230
	0.085	0.240	0.320	0.420	0.570	0.655	0.635	0.280	3.205
	0.085	0.235	0.320	0.420	0.560	0.650	0.605	0.295	3.170
	0.085	0.235	0.320	0.420	0.545	0.665	0.555	0.340	3.165
	0.085	0.225	0.330	0.415	0.540	0.655	0.565	0.340	3.155
	0.087	0.225	0.330	0.390	0.545	0.675	0.560	0.340	3.152
	0.082	0.220	0.335	0.395	0.545	0.665	0.555	0.315	3.112
	0.082	0.220	0.330	0.380	0.560	0.650	0.555	0.320	3.097
	0.086	0.220	0.330	0.355	0.560	0.645	0.575	0.330	3.101
	0.086	0.215	0.325	0.345	0.555	0.660	0.585	0.330	3.101
	0.088	0.210	0.330	0.325	0.570	0.625	0.600	0.350	3.098
	0.083	0.205	0.335	0.325	0.550	0.640	0.600	0.360	3.098
	0.083	0.205	0.335	0.325	0.545	0.630	0.540	0.385	3.048
	0.085	0.205	0.335	0.320	0.550	0.625	0.520	0.380	3.020
	0.085	0.190	0.345	0.320	0.550	0.615	0.520	0.370	2.995
	0.080	0.180	0.355	0.325	0.550	0.615	0.520	0.295	2.920
	0.080	0.175	0.355	0.330	0.550	0.560	0.565	0.285	2.900
	0.080	0.170	0.355	0.335	0.545	0.555	0.565	0.250	2.855
	0.082	0.165	0.360	0.330	0.525	0.580	0.555	0.255	2.852
	0.082	0.160	0.300	0.385	0.535	0.575	0.560	0.220	2.817
	0.082	0.160	0.300	0.375	0.500	0.605	0.555	0.235	2.812
	0.077	0.160	0.295	0.380	0.475	0.625	0.505	0.285	2.802
	0.079	0.155	0.300	0.375	0.480	0.605	0.515	0.285	2.794
	0.074	0.160	0.290	0.380	0.470	0.615	0.475	0.230	2.694
	0.064	0.170	0.275	0.375	0.460	0.620	0.365	0.355	2.684
	0.054	0.055	0.485	0.390	0.470	0.510	0.355	0.475	2.684
<b>T3</b>	<b>0.085</b>	<b>0.208</b>	<b>0.330</b>	<b>0.386</b>	<b>0.568</b>	<b>0.651</b>	<b>0.577</b>	<b>0.345</b>	<b>3.151</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.085</b>	<b>0.208</b>	<b>0.330</b>	<b>0.386</b>	<b>0.568</b>	<b>0.651</b>	<b>0.577</b>	<b>0.345</b>	<b>3.151</b>

*Anexo 3.- Consumo de alimento por etapa de crianza (kg).*

TRATAMIENTO	REPETICION	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO	TOTAL
<b>T1</b>	<b>T1R1</b>	1.120	2.420	2.400	5.940
	<b>T1R2</b>	1.116	2.456	2.396	5.968
	<b>T1R3</b>	1.090	2.476	2.430	5.996
	<b>T1R4</b>	1.128	2.528	2.308	5.964
<b>T2</b>	<b>T2R1</b>	1.138	2.600	2.700	6.438
	<b>T2R2</b>	1.134	2.664	2.670	6.468
	<b>T2R3</b>	1.120	2.580	2.690	6.390
	<b>T2R4</b>	1.144	2.660	2.700	6.504
<b>T3</b>	<b>T3R1</b>	1.144	2.558	2.640	6.342
	<b>T3R2</b>	1.136	2.538	2.644	6.318
	<b>T3R3</b>	1.112	2.554	2.670	6.336
	<b>T3R4</b>	1.084	2.700	2.670	6.454

*Anexo 4.- Conversión alimenticia por etapa de crianza.*

TRATAMIENTO	REPETICION	INICIO	CRECIMIENTO	ACABADO	TOTAL
<b>T1</b>	<b>T1R1</b>	1.766	1.379	2.180	1.702
	<b>T1R2</b>	1.866	1.513	2.527	1.883
	<b>T1R3</b>	2.020	1.594	3.038	2.073
	<b>T1R4</b>	2.314	1.782	3.005	2.230
<b>T2</b>	<b>T2R1</b>	1.817	1.449	2.697	1.882
	<b>T2R2</b>	1.959	1.682	2.882	2.094
	<b>T2R3</b>	2.037	1.694	3.261	2.206
	<b>T2R4</b>	2.327	1.834	4.796	2.596
<b>T3</b>	<b>T3R1</b>	1.708	1.428	2.468	1.797
	<b>T3R2</b>	1.754	1.541	2.841	1.959
	<b>T3R3</b>	1.775	1.667	2.965	2.071
	<b>T3R4</b>	1.975	1.860	3.384	2.314

Anexo 5.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para peso inicial por tratamiento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P.I	12	0.0117	0.0000	18.3353

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	8.3E-06	2	4.2E-06	0.0533	0.9484
TRATAMIENTO	8.3E-06	2	4.2E-06	0.0533	0.9484
Error	0.0007	9	0.0001		
Total	0.0007	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.01747

Error: 0.0001 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	0.0494	4	0.0044 A
T2	0.0479	4	0.0044 A
T3	0.0475	4	0.0044 A

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

Anexo 6.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para la etapa de inicio por tratamiento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INICIO	12	0.1879	0.0075	10.5424

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.0092	2	0.0046	1.0415	0.3919
TRATAMIENTO	0.0092	2	0.0046	1.0415	0.3919
Error	0.0399	9	0.0044		
Total	0.0491	11			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.13143

Error: 0.0044 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	0.6706	4	0.0333 A
T1	0.6143	4	0.0333 A
T2	0.6096	4	0.0333 A

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

**Anexo 7.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para la etapa de crecimiento por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO	12	0.0381	0.0000	9.4178

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.0157	2	0.0078	0.1782	0.8397
TRATAMIENTO	0.0157	2	0.0078	0.1782	0.8397
Error	0.3952	9	0.0439		
Total	0.4109	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.41372**

Error: 0.0439 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	2.2761	4	0.1048 A
T1	2.2020	4	0.1048 A
T2	2.1973	4	0.1048 A

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

**Anexo 8.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para la etapa de acabado por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ACABADO	12	0.0829	0.0000	19.1678

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.2693	2	0.1347	0.4068	0.6774
TRATAMIENTO	0.2693	2	0.1347	0.4068	0.6774
Error	2.9790	9	0.3310		
Total	3.2483	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.13583**

Error: 0.3310 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T3	3.1985	4	0.2877 A
T1	2.9705	4	0.2877 A
T2	2.8355	4	0.2877 A

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

**Anexo 9.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia de peso de la etapa de inicio por tratamiento.**

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INICIO	12	0.231	0.218	9.141

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.100	2	0.050	17.620	<0.0001
TRATAMIENTO	0.100	2	0.050	17.620	<0.0001
Error	0.333	117	0.003		
Total	0.433	119			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02832**

Error: 0.0028 gl: 117

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	0.625	40	0.008	A
T1	0.565	40	0.008	B
T2	0.562	40	0.008	B

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

### Anexo 10.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia de peso de la etapa de crecimiento por tratamiento.

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO	12	0.004	0.000	8.843

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.008	2	0.004	0.213	0.8087
TRATAMIENTO	0.008	2	0.004	0.213	0.8087
Error	2.324	117	0.020		
Total	2.332	119			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.07481**

Error: 0.0199 gl: 117

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	1.606	40	0.022	A
T1	1.588	40	0.022	A
T2	1.588	40	0.022	A

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



**Anexo 11.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia de peso de la etapa de acabado por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ACABADO	120	0.06	0.04	23.19

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.28	2	0.14	3.45	0.0349
TRATAMIENTO	0.28	2	0.14	3.45	0.0349
Error	4.70	117	0.04		
Total	4.97	119			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.10636**

Error: 0.0402 gl: 117

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	0.92	40	0.03	A
T1	0.87	40	0.03	A B
T2	0.80	40	0.03	B

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

**Anexo 12.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para ganancia total por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TOTAL	120	0.05	0.03	12.28

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.81	2	0.40	2.90	0.0588
TRATAMIENTO	0.81	2	0.40	2.90	0.0588
Error	16.31	117	0.14		
Total	17.11	119			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.19816**

Error: 0.1394 gl: 117

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T3	3.15	40	0.06	A
T1	3.02	40	0.06	A
T2	2.95	40	0.06	A

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

**Anexo 13.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento de la etapa de inicio por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INICIO	12	0.214	0.039	1.709

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.001	2	4.5E-04	1.224	0.3387
TRATAMIENTO	0.001	2	4.5E-04	1.224	0.3387
Error	0.003	9	3.7E-04		
Total	0.004	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03787**

Error: 0.0004 gl: 9

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T2	1.134	4	0.010	A
T3	1.119	4	0.010	A
T1	1.114	4	0.010	A

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

**Anexo 14.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento de la etapa de crecimiento por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO	12	0.65	0.57	2.20

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.05	2	0.03	8.32	0.0090
TRATAMIENTO	0.05	2	0.03	8.32	0.0090
Error	0.03	9	3.2E-03		
Total	0.08	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.11127**

Error: 0.0032 gl: 9

TRATAMIENTO Medias n E.E.

T2	2.63	4	0.03	A
T3	2.59	4	0.03	A
T1	2.47	4	0.03	B

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

**Anexo 15.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento de la etapa de acabado por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ACABADO	12	0.96	0.95	1.27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.23	2	0.11	104.94	<0.0001
TRATAMIENTO	0.23	2	0.11	104.94	<0.0001
Error	0.01	9	1.1E-03		
Total	0.24	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.06476**

Error: 0.0011 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	2.69	4	0.02	A
T3	2.66	4	0.02	A
T1	2.38	4	0.02	B

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

**Anexo 16.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para consumo de alimento total por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TOTAL	12	0.96	0.96	0.75

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.53	2	0.26	118.98	<0.0001
TRATAMIENTO	0.53	2	0.26	118.98	<0.0001
Error	0.02	9	2.2E-03		
Total	0.55	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.09316**

Error: 0.0022 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	6.45	4	0.02	A
T3	6.36	4	0.02	A
T1	5.97	4	0.02	B

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

**Anexo 17.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para conversión alimenticia de la etapa de inicio por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
INICIO	12	0.269	0.107	10.080

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.127	2	0.064	1.659	0.2436
TRATAMIENTO	0.127	2	0.064	1.659	0.2436
Error	0.345	9	0.038		
Total	0.473	11			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.38673**

Error: 0.0384 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	2.038	4	0.098 A
T1	1.993	4	0.098 A
T3	1.800	4	0.098 A

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

**Anexo 18.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para conversión alimenticia de la etapa de crecimiento por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO	12	0.0680	0.0000	10.5897

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.0193	2	0.0096	0.3282	0.7285
TRATAMIENTO	0.0193	2	0.0096	0.3282	0.7285
Error	0.2644	9	0.0294		
Total	0.2837	11			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.33839**

Error: 0.0294 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	1.6648	4	0.0857 A
T3	1.6240	4	0.0857 A
T1	1.5670	4	0.0857 A

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

**Anexo 19.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para conversión alimenticia de la etapa de acabado por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ACABADO	12	0.2290	0.0577	21.2455

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.0888	2	0.5444	1.3369	0.3102
TRATAMIENTO	1.0888	2	0.5444	1.3369	0.3102
Error	3.6651	9	0.4072		
Total	4.7539	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.25986**

Error: 0.4072 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	3.4090	4	0.3191 A
T3	2.9145	4	0.3191 A
T1	2.6875	4	0.3191 A

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

**Anexo 20.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para conversión total por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TOTAL	12	0.156	0.000	12.155

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.105	2	0.053	0.833	0.4658
TRATAMIENTO	0.105	2	0.053	0.833	0.4658
Error	0.568	9	0.063		
Total	0.673	11			

**Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.49607**

Error: 0.0631 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	2.195	4	0.126 A
T3	2.035	4	0.126 A
T1	1.972	4	0.126 A

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

**Anexo 21.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para rendimiento de carcasa por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
PESO CARCASA	15	0.43	0.33	5.27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.21	2	0.11	4.45	0.0358
TRATAMIENTOS	0.21	2	0.11	4.45	0.0358
Error	0.29	12	0.02		
Total	0.50	14			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.26198**

Error: 0.0241 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	3.06	5	0.07	A
T2	2.99	5	0.07	A B
T3	2.78	5	0.07	B

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

**Anexo 22.- Análisis de varianza y prueba de Tukey para porcentaje de carcasa por tratamiento.**

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
%	15	0.43	0.33	5.27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	186.06	2	93.03	4.52	0.0344
TRATAMIENTOS	186.06	2	93.03	4.52	0.0344
Error	246.93	12	20.58		
Total	433.00	14			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=7.65408**

Error: 20.5778 gl: 12

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
T1	89.53	5	2.03	A
T2	87.40	5	2.03	A B
T3	81.23	5	2.03	B

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

*Anexo 23.- box de crianza por repetición.*



*Anexo 24.- pesado de carcasa.*



*Anexo 25.- instalaciones de crianza.*



*Anexo 26.- Carcasas del tratamiento 2.*





*Anexo 27.- Carcasas del tratamiento 1.*



*Anexo 28.- Carcasas del tratamiento 3.*



## GLOSARIO

FTU: Unidad de fitasa

SA: Síndrome ascítico

FMD: Fosfato monodicalcico

PMD: Fosforo monodicalcico

AST:

ALT:

LDH:

FA:

OTU:

AF: Acido fitico

BGP: Bifosfoglicerato