

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TESIS

**“EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE FITASA BACTERIANA
EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MACHOS MEJORADOS
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS”**

Tesis presentada por el Bachiller en
Ingeniería Agropecuaria **DARWIN ROMERO
TITO**, para optar al título profesional de
Ingeniero Agropecuario

ASESORES

- Ing. Zoot. Mgt. **DARWIN URQUIZO DÍAZ**
- Ing. Zoot. **JIM CARDENAS RODRIGUEZ**
- Ing. Zoot. Mgt. **JESÚS CAMERO DE LA CUBA**

CUSCO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida; por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar el día a día.

Con mucho amor y gratitud a mis queridos padres Julián y Cecilia, por darme una carrera profesional para mi futuro y por creer en mí, por su comprensión, cariño, apoyo moral y económico durante mi formación profesional.

A mis hermanos(as) Rusbel, Rudy y Celia Yesenia, por el apoyo y cariño que siempre eh recibido de ustedes y por ser la fuerza para sobre salir y seguir adelante, a quienes les deseo lo mejor en la vida.

A mi abuelita Mamá Mauricia, por haber cuidado de mis primeros pasos con mucha entrega, por darme todo su cariño y amor; quién con sus palabras me ha transmitido sabios consejos y ejemplos, los cuales me han conducido al camino de la superación. Por enseñarme siempre a salir adelante y alcanzar mis metas y objetivos propuestos. Mil gracias.

A mis abuelitos Zacarías Ch. y Grimalda Mendoza que son mis dos ángeles y desde el cielo me guían he iluminan, esto también se los debo a ellos, y sé que se sienten orgullosos de mí.

DARWIN ROMERO TITO

Agradecimiento

A Dios, y a la Virgen María, por ser mi guía y fortaleza, esperanza que me impulsan a conseguir mis metas.

Mi especial y eterno agradecimiento:

A mis padres que me motivaron a ser lo que soy ahora, por sus consejos y su apoyo incondicional y también agradezco a toda mi familia por su amor, paciencia y confianza en cada paso que eh dado a lo largo de mi vida.

Agradezco infinitamente a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a la Facultad de Ciencias Agrarias y en especial a mi Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria filial Andahuaylas, por abrirme sus puertas para adquirir nuevos conocimientos.

También un sincero agradecimiento a todos los docentes de la Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco, quienes con bastante dedicación y exigencia compartieron sus conocimientos y experiencias.

A mis asesores los ingenieros: Darwin Urquizo Díaz, Jim Cárdenas Rodríguez y Jesús Camero de La Cuba, quienes me asesoraron y brindaron su apoyo incondicional durante la realización de esta investigación sobre todo por la voluntad de trabajo y exigencia que tienen hacia los estudiantes.

Un profundo y eterno agradecimiento a María Luz Huamani Rosales y Aurelia Machaca Loayza, por su confianza, amor, paciencia apoyo y estar pendiente de mí en cada etapa de mi desarrollo personal y profesional.

A mis amigos (as) Yoisy, Yesica, Gabriela, Yona, Ciro, Fredy, Hernán, José, Frankin y German por todo el apoyo que me brindaron cuando más lo necesitaba y a todas las personas que me apoyaron en la culminación de este trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de anexos	vii
Resumen	viii
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1.1 Identificación del problema objeto de investigación.....	3
1.2 Planteamiento del Problema.....	3
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	4
2.1 Objetivo General.....	4
2.2 Objetivos Específicos	4
2.3 Justificación	5
III. HIPÓTESIS	7
3.1 Hipótesis General	7
3.2 Hipótesis Específicas.....	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1 Bases Teóricas	8
4.1.1 El Cuy	8
4.1.2 Fisiología Digestiva	8
4.1.3 Aditivos en la Alimentación	9
4.1.4 Nutrición y alimentación.....	10
4.2 Bases Conceptuales.....	10
4.2.1 Componente nutritivo	10
4.2.2 Proteína	11
4.2.3 Energía.	12
4.2.4 Grasa.	13
4.2.5 Fibra.....	13
4.2.6 Agua.....	15
4.2.7 Minerales.	15
4.2.8 Enzimas	16
4.2.9 Fitasa	18
4.3 Antecedentes de la Investigación	20
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	22
5.1 Lugar del experimento.....	22

5.2 Instalaciones.....	22
5.3 Materiales	23
5.3.1 Equipos de trabajo.	23
5.3.2 Material y equipo de gabinete:	23
5.3.4 Material Biológico.....	23
5.4 Tratamientos.....	24
5.5 Métodos de investigación	24
5.5.1 Enfoque de la investigación	24
5.5.2 Nivel de investigación.	24
5.5.3 Tipo de investigación.	25
5.6 Preparación de dietas experimentales:.....	25
5.7 Variables en estudio	27
5.7.1 Variable independiente	27
5.7.2 Variable dependiente	27
5.8 Evaluaciones	27
5.8.1 Peso vivo	27
5.8.2 Ganancia de peso vivo.....	27
5.8.3 Consumo de alimento	27
5.8.4 Conversión alimenticia	28
5.8.5 Rendimiento de carcasa.	28
5.8.6 Mérito Económico	28
5.9 Diseño Estadístico	29
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6.1 Peso vivo y ganancia de peso	30
6.2 Consumo De Alimento.....	33
6.3 Conversión Alimenticia	34
6.4 Evaluación del rendimiento de carcasa	37
6.5 Merito económico	38
VII. CONCLUSIONES	40
VIII. RECOMENDACIONES.....	41
IX. REFERENCIA	42
X. ANEXOS.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Consumo de alimento	10
Tabla 2 Requerimiento nutricional del cuy.....	12
Tabla 3 Tipos de enzimas alimentarias, sustrato y materia prima	17
Tabla 4 Composición porcentual de ingredientes de la dieta.....	26
Tabla 5 Peso vivo semanal por etapas de crianza y tratamientos (g/cuy)	30
Tabla 6 Ganancia de peso por etapas de crianza y tratamientos (g/cuy)	30
Tabla 7 Consumo de alimento en las diferentes etapas y tratamientos (g/cuy)	33
Tabla 8 Conversión alimenticia por etapas de crianza y tratamientos	35
Tabla 9 Rendimiento de carcasa de cuy por tratamiento en porcentaje	37
Tabla 10 Costos de alimentación promedio por cuy, según tratamiento	38
Tabla 11 Merito económico.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del ácido fítico.	18
Figura 2. Interacciones del ácido fítico con minerales, proteína y almidón.....	19
Figura 3. Ubicación de la granja cuy de oro.	22
Figura 4. Pozas utilizadas durante toda la investigación	24
Figura 5. Ganancia de pesos semanales	32
Figura 6. Conversión alimenticia semanal.....	37
Figura 7. Preparación de dietas en la planta de alimentos en Centro Agronómico – K'ayra.	69
Figura 8. Balanza digital utiliza durante la investigación.	69
Figura 9. Comederos utilizados durante la evaluación.	70
Figura 10. Camas a base de cascarilla de arroz.	70
Figura 11. Faenado de los cuyes	71
Figura 12. Pesado de la carcasa.....	71

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.- Control de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g).....	46
ANEXO 2.- Consumo de alimento semanal por tratamiento y repeticiones (g).....	50
ANEXO 3.- Ganancia de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g).....	52
ANEXO 4.- Análisis de varianza y prueba de tukey para peso a los 49 días.	58
ANEXO 5.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso a los 28 días	59
ANEXO 6.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso a los 49 días.	60
ANEXO 7.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso total	61
ANEXO 8.- Análisis de varianza y prueba de tukey para el consumo de alimento a los 28 días	62
ANEXO 9.- Análisis de varianza y prueba de tukey para el consumo de alimento a los 49 días.	63
ANEXO 10.- Análisis de varianza y prueba de tukey para consumo total de alimento.....	64
ANEXO 11.- Análisis de varianza y prueba de tukey para la conversión alimenticia a los 28 días.	65
ANEXO 12.- Análisis de varianza y prueba de tukey para conversión alimenticia a los 49 días.	66
ANEXO 13.- Análisis de varianza y prueba de tukey para la conversión alimenticia total.....	67

RESUMEN

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la “Granja Cuy de Oro”, ubicado en el distrito y provincia de Calca, región Cusco; a una altitud de 2 925 m. Tuvo como objetivo evaluar el **“Efecto de la Inclusión de Fitasa Bacteriana en la Alimentación de Cuyes Machos Mejorados Sobre los Parámetros Productivos”**, esta investigación se desarrolló en los meses de abril a mayo de 2018; para lo cual fueron evaluados en 80 cuyes machos destetados de 14 ± 3 días de edad, mejorados tipo 1, con un peso promedio de 364,05 g durante 49 días; el experimento tuvo como diseño completamente al azar; conformados por 4 tratamientos, 4 repeticiones y cada repetición por 5 unidades experimentales (4x4x5) los tratamientos fueron: Tratamiento T1. (Dieta control sin adición de fitasa bacteriana), tratamiento T2 (100 g/t de fitasa bacteriana, 500 FTU), tratamiento T3 (150 g/t de fitasa bacteriana, 750 FTU) y tratamiento T4 (200 g/t de fitasa bacteriana, 1 000 FTU). Las dietas ofrecidas fueron en forma de harina, se suministró agua ad-libitum durante siete semanas; mientras el forraje se suministró en forma restringida de 50 g/cuy/día. Se evaluaron las siguientes variables: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y el mérito económico. Para la evaluación estadística se utilizó el programa Infostad, para determinar las diferencias entre los tratamientos se usó la prueba de significancia de Tukey. Los resultados indican que para los parámetros productivos evaluados no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$). Respecto al rendimiento de carcasa sí se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos. El mejor mérito económico lo reportó el tratamiento T3 (150 gramos de fitasa/t 750 FTU); con 67,57 % de retribución. Concluyéndose que la inclusión de fitasa bacteriana en la dieta de los cuyes no tuvo efectos sobre los parámetros productivos.

Palabras claves: *Cavia porcellus*, Cuy, Carcasa, Fitasa Bacteriana, Parámetros Productivos.

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes, así como el consumo de la carne de cuy en el Perú ha tenido un alto incremento. Según estimaciones de la cámara peruana del cuy (Capecuy), al 2016 en el Perú se crían unos 18 millones de cuyes, mostrando un incremento de 50 % respecto a los 12 millones de cuyes que reportó el IV Censo Nacional Agropecuario (IV Cenagro) realizado en el 2012. En la actualidad la demanda ha sido constante, debido a que constituye un producto alimenticio de gran valor nutritivo por su alto contenido de proteína y bajo en grasa, siendo una alternativa alimenticia saludable, requerido actualmente en el mercado nacional debido a su carne exquisita.

En la región de cusco la demanda de esta carne también tuvo un incremento en los últimos años debido a su impacto en la gastronomía local y las cualidades nutricionales y nutraceuticas que se le brinda, por tal motivo los productores necesitan de sistemas de alimentación que generen animales en periodos cortos de crianza y con una buena calidad de carne. En este contexto la utilización de estrategias nutricionales que mejoren las respuestas productivas se vienen implementando en la formulación de las dietas para esta especie, como es el caso de las enzimas, las cuales ayudan a una mejor degradación a nivel intestinal de los nutrientes presentes en los insumos. Dentro de este grupo de enzima se encuentra las fitasas, las cuales degradan el fitato, que es la forma en que se encuentre el fosforo en las fuentes de origen vegetal.

Las fitasas se viene utilizando en la formulación de dietas para pollos y cerdos, teniendo buenos resultados en cuanto a la conversión alimenticia y los costos de las dietas, la disponibilidad de esta enzima se encuentra de diferentes formas y presentaciones, siendo las más comunes de origen bacteriano y fúngico. Por tal motivo la incorporación de estas en dietas para cuyes generara la información necesaria para incluirlas en los sistemas de alimentación, ya que no se cuenta con información en esta especie.

En este contexto, la nutrición en cuyes, no cuenta con información sobre el uso de fitasas de origen bacteriano, generando un desconocimiento sobre la respuesta de estos aditivos, los cuales mejoran la eficiencia productiva de los sistemas de crianza en producción animal, disminuyendo la contaminación

ambiental proveniente de la degradación de los nutrientes presentes en las dietas. Por tal motivo la información generada al evaluar la respuesta productiva de cuyes machos mejorados con la inclusión de fitasas bacteriana en condiciones de altura, servirá como línea de base para futuras investigaciones en el área de aditivos para la nutrición animal, mejorando los ingresos económicos de los criadores de nuestra región.

CAPÍTULO I

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema objeto de investigación

El incremento de la demandad de carne de cuy en nuestra zona, ha generado la reducción de áreas verdes y los sistemas de alimentación y crianza, por tal motivo la alimentación determinara la respuesta productiva de estas especies en un periodo corto de tiempo. En este contexto la inclusión de aditivos, para la formulación de las dietas se hace necesaria ya que la alimentación tradicional no cubre los requerimientos de la demanda nutricional de las nuevas genéticas más precoces en cuyes. Dentro de las enzimas utilizadas se encuentra las fitasas las cuales, vienen generando respuestas productivas positivas en la producción de pollos y cerdos, con estos antecedentes nutricionales, se pretende evaluar la respuesta de esta enzima en la alimentación de cuyes, ya que no se cuenta con la información necesaria de su utilización en cuyes.

1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente los productores de cuyes están afrontando, una reducción de áreas verdes lo cual implica una mayor alimentación a base de balanceados, disminuyendo el aporte de forraje en las dietas, esto implica una formulación, con la inclusión de aditivos que mejoren la asimilación de estos insumos, como es el caso de las enzimas, por lo antes mencionado se realiza la siguiente pregunta general.

¿Cuál será el efecto de la inclusión de fitasa bacteriana en la alimentación de cuyes machos mejorados sobre los parámetros productivos?

Preguntas específicas

1. ¿Cuál será el desempeño productivo (peso, ganancia, consumo, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de los cuyes por efecto de la inclusión de tres niveles de fitasa bacteriana en la dieta?
2. ¿Cuál será el mérito económico por la inclusión de fitasa en la dieta de los cuyes machos mejorados?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la inclusión de fitasa bacteriana en la alimentación de cuyes machos mejorados sobre los parámetros productivos en condiciones del distrito de Calca.

2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el desempeño productivo (peso, ganancia, consumo, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) de los cuyes por efecto de la inclusión de tres niveles de fitasa bacteriana en la dieta.
2. Determinar el mérito económico por la inclusión de fitasa bacteriana en la dieta de los cuyes machos mejorados.

2.3 Justificación

La formulación de alimentos balanceados aplicando el concepto de uso de enzimas, es una herramienta confiable y muy eficiente que permite optimizar el uso de las fuentes de fósforo, energía y proteína para la alimentación animal, en particular cuando los ingredientes son de baja calidad o por su precio son limitantes como el caso del fósforo, en las formulaciones a mínimo costo y proteína ideal, permitiendo con esto ampliar los criterios sobre el uso de ingredientes distintos a los denominados tradicionales.

La utilización de fósforo por los cuyes deberá ser explorada para un máximo aprovechamiento de este mineral en las dietas, esto incluye más estudios sobre el uso de aditivos, especialmente las fitasas como una herramienta en la eficiencia para extraer más fósforo en las dietas vegetales, ya que del 50 al 85 % del fósforo almacenado en los granos está ligado al ácido fítico y sus sales.

La utilización de las fitasas en la industria de alimentos balanceados se ha visto favorecida por lo atractivo de sus precios, la mejora en la utilización del fósforo fítico, en el aumento del rendimiento animal (carne y hueso) y la disminución del grado de daño ambiental (menor eliminación de fósforo al ambiente a través de las excretas)

En la actualidad, las fitasas recientes de origen bacteriano brindan una mayor estabilidad en pH bajos, y soportan temperaturas elevadas a los que son sometidos los alimentos balanceados para aves sin perder sus propiedades. Dentro de las bacterias utilizadas para la obtención de fitasas, destacan aquéllas provenientes de *Escherichia coli* y *Citrobacter braakii* (Olukosi, O. A., 2014). Cada fitasa ofrece beneficios en su uso e incluso existen diferentes presentaciones del producto comercial.

El uso de estas enzimas en el sector agropecuario impulsará el desarrollo y promoverá su crecimiento, esto originado por los beneficios nutricionales aportados a los animales no rumiantes. El uso de estas enzimas permitirá no sólo incrementar la biodisponibilidad de nutrientes, sino que disminuirá el daño ambiental ocasionado por las grandes concentraciones de fósforo en las heces, lo cual constituye un problema tanto en mantos acuíferos como en áreas de pastoreo, y lo más importante es el enfoque a disminuir los altos costos que ocasiona la complementación de las dietas para los animales, en donde el fósforo inorgánico

ocupa el primer lugar en cuanto a costos elevados, seguido por otros minerales y proteínas.

Los resultados de esta investigación permitirán tener mayor conocimiento sobre el uso de fitasas en cuyes, así como la respuesta metabólica que pueda tener el cuy. Traducidos en los parámetros productivos; así como, conocer el mérito económico permitirá determinar cuán atractivo puede ser utilizar la fitasa bacteriana en los sistemas de producción de cuyes, mejorando la eficiencia productiva y mayores ingresos económicos.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis General

La inclusión de la fitasa bacteriana en la dieta de los cuyes machos mejorados incrementa los efectos en sus parámetros productivos en condiciones del Distrito de Calca.

3.2 Hipótesis Específicas

1. Los parámetros productivos de los cuyes (peso, ganancia, consumo, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y mérito económico) tienen efecto positivo por la inclusión de fitasa bacteriana en la dieta.
2. A mayor nivel de inclusión de fitasa bacteriana en la dieta de los cuyes tienen mejor mérito económico.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Bases Teóricas

4.1.1 El Cuy

El cuy (*Cavia porcellus* L.) es un herbívoro monogástrico con un ciclo reproductivo corto, se adapta a diferentes climas, altamente eficientes en la utilización de forrajes, tiene una capacidad de ingesta tres veces mayor a la de vacuno y ovino que permite una velocidad de crecimiento y producción de carne más rápida. El sistema de alimentación que proporciona mejores rendimientos en los animales es con forrajes y concentrado, debido que los concentrados suplen los nutrientes deficientes de los forrajes (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo , 2009)

4.1.2 Fisiología Digestiva

La fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir los nutrientes del medio ambiente exterior al medio interno del animal, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes, así como también el desplazamiento de éstos a lo largo del tracto digestivo.

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana; en este último caso la mayor o menor actividad cecal depende de la composición de la ración. Este roedor está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico, precisamente debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego (Vergara, V;, 2008), citado por (Torres , M;, 2013)

En el estómago se secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo; a este nivel no existe absorción de nutrientes. En el intestino delgado es donde ocurre la mayor parte de la absorción digestiva, en especial en su primera sección denominada duodeno; a este nivel se encuentran los monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células

epiteliales intestinales, lo que les permite ingresar al torrente sanguíneo y a los vasos linfáticos (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo , 2009) Los alimentos no digeridos, el agua no absorbida y secreciones de la parte final del intestino delgado pasan al intestino grueso, en donde no existe digestión enzimática; sin embargo, en esta especie que tiene el ciego desarrollado existe digestión microbiana realizada por bacterias y protozoarios (Caycedo, 2000)

El ciego constituye la primera porción de intestino grueso, siendo la mayor dilatación del tracto digestivo. Este órgano ocupa la mayor parte de la cavidad abdominal. Aproximadamente abarca el 65 % del volumen del contenido gastrointestinal; es el encargado de la síntesis de grandes cantidades de vitaminas por parte de los microorganismos. (Hargaden, M; Singer, L;, 2012). La flora bacteriana existente en el ciego permite la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del complejo B que lo realizan en su mayoría bacterias gram-positivas. Finalmente, todo el material no absorbido ni digerido en el tracto digestivo, llega al recto y es eliminado a través del ano.

A pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado la pared celular contenida en la materia vegetal transita casi intacta hacia el ciego, lugar que contiene una flora muy compleja, cuyas enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular. La acción de estas enzimas se conoce como digestión fermentativa y se lleva a cabo en aproximadamente 48 horas, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (Rico & Rivas, 2003)

4.1.3 Aditivos en la Alimentación

Los aditivos son sustancias que se adiciona al alimento, no tienen valor nutritivo, pero benefician a la producción porque algunos controlan enfermedades, mejoran la utilización del alimento y la aceptación del producto final. En la alimentación de cuyes la utilización de aditivos no está muy difundida, pero existe variedad de productos en el mercado y los de posible uso en esta especie (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo , 2009) y (Martinez, R, 2006) .Existen varios aditivos entre los más estudiados y empleados esta los probióticos, prebióticos, fitobióticos, acidificantes, anticoccidianos, pigmentantes, antifúngicos, antioxidantes, enzimas

exógenas, minerales y aditivos activadores de la fermentación ruminal García, (2015) ; (Ravindran, V;, 2010)

4.1.4 Nutrición y alimentación.

Caycedo (2000) manifiesta que el pasto puede ser digerido gracias a que el cuy alberga en su muy desarrollado intestino grueso (ciego) y delgado una cantidad de microorganismos capaces de desdoblar la celulosa de los alimentos voluminosos o fibrosos, produciendo ácidos grasos, a pesar de que la digestión de la celulosa no es tan completa como en los rumiantes.

Una alimentación combinada es importante, porque a más de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, los mismos que equilibrados con concentrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad Zaldívar, (1997)

Tabla 1
Consumo de alimento

CATEGORÍA	CONCENTRADO
RECRÍA I (Primera - cuarta semana)	12 a 25 g/animal/día
RECRÍA II (Cuarta – Octava semana)	25 a 40 g/animal/día
ENGORDE (Octava –Decima segunda)	40 a 60 g/animal/día

Fuente: Caycedo (2000)

Caycedo (2000) indica que las cantidades de balanceado, que deben consumir los cuyes a partir de la primera semana de edad, varían en diferentes niveles. En la Tabla 1 la dosis de balanceado suministrada va aumentando en proporción a su crecimiento.

4.2 Bases Conceptuales

4.2.1 Componente nutritivo

El conocimiento de las necesidades nutritivas del cuy permite la elaboración de raciones alimenticias óptimas para un mejor desarrollo del cuy en sus diferentes etapas desde su nacimiento hasta su finalización de engorde.

4.2.2 Proteína

El requerimiento de proteína, es en realidad el requerimiento de los diferentes aminoácidos, ya que son sus unidades estructurales. Los aminoácidos son nutrientes indispensables para el cuy desde la formación del producto de la concepción, para lograr sucesivamente buenos pesos al nacimiento y destete; de igual manera para la producción de leche y para alcanzar una buena fertilidad (Caycedo, 2000), Algunos de estos aminoácidos son sintetizados en los tejidos animales siendo dispensables, pero otros no son sintetizados por los organismos y se consideran esenciales (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo, 2009) debiendo ser garantizado su suministro mediante la dieta; por ejemplo: lisina, triptófano, metionina, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina, treonina y arginina.

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas por lo que un suministro inadecuado, especialmente en animales jóvenes, etapa de mayor demanda proteica, produce un crecimiento retardado y menor eficiencia en la utilización de los alimentos Mc, (2006)

Los trabajos realizados para evaluar el efecto de raciones con diferentes niveles proteicos en cobayos muestran variabilidad en la respuesta animal. La combinación de insumos proteicos brinda mejor resultado durante el crecimiento debido a que se complementan los aminoácidos proveídos por cada insumo, especialmente cuando los insumos tienen, resultados satisfactorios en ganancia de peso con niveles de 14 a 20 % de proteína cruda (Aliaga, L., 1998).

Tabla 2*Requerimiento nutricional del cuy.*

Nutrientes	Unidad	NRC (1995)	UDENAR (1995)	Vergara (2008)
Energía digestible	Mcal/kg	3,0	2,8 - 3,0	2,9
Fibra	%	15	8,0 - 17,0	12
Proteína	%	18	18,0 - 22,0	19
Lisina	%	0,8	0,8	0,9
Metionina	%	0,6	0,6	0,4
metionina + cisteína	%	-	-	0,8
Arginina	%	1,2	0,1	1,2
Treonina	%	0,6	0,6	0,6
Triptófano	%	0,2	1,1	0,2
Calcio	%	0,8	1,4	1
Fosforo	%	0,4	0,8	0,8
Sodio	%	0,2	0,5	0,5
vitamina C	mg/100g	20	20	20

FUENTE: NRC (1995), Aliaga et al, (2009), Vergara (2008)

4.2.3 Energía.

El requerimiento de energía es esencial para los procesos vitales del cuy; desde el punto de vista cuantitativo, es el más importante para el animal. Los nutrientes que proveen energía al cuy son los carbohidratos, lípidos y proteínas. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo excesivo de energía puede causar una deposición exagerada de grasa perjudicando el desempeño reproductivo Rico E. , (2003)

Gómez y Vergara (1995) sugieren un nivel de energía digestible (ED) de 3,000 kcal por kilogramo (kg) de materia seca (MS) en cuyes, no obstante, los animales empleados en esta estimación poseen 25 % menor tamaño que los cobayos mejorados peruanos. Además, los requerimientos de mantenimiento pueden incrementarse cuando los animales se encuentran por debajo de su zona termo neutral, es decir menos de 18 °C para el caso de los cobayos.

(Caycedo, 2000), considera un mínimo de 2,500 kcal ED/kg de alimento para cubrir las necesidades nutritivas del cuy. Sin embargo, para un animal herbívoro

como el cuy las oportunidades de cubrir sus necesidades energéticas consumiendo pastos o dietas que proveen menos de 3,000 kcal/kg MS solo puede darse incrementando su capacidad de consumo o suplementándolos con alimentos de mayor densidad energética.

4.2.4 Grasa.

Las grasas aportan al organismo ciertas vitaminas que se encuentran en ellas. Al mismo tiempo las grasas favorecen una buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son las de origen vegetal. Si están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo se oxidan fácilmente dando un olor y sabor desagradable, por lo que los cuyes rechazan su consumo; por lo tanto, al preparar concentrados en los que se utiliza grasa de origen animal, es necesario emplear antioxidantes. (Esquivel, J., 2011)

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis (Wagner, J.; Manning, P., 1994)

4.2.5 Fibra.

Este componente tiene importancia en la composición de las raciones, no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino porque su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo, 2009)

La fibra cumple funciones importantes en la alimentación de los cuyes, como son especies colónicas, parte de la fibra puede contribuir a cubrir los requerimientos de energía, proceso que es llevado a cabo por la microflora del ciego y colon; y los productos de la digestión de la celulosa y hemicelulosa, son ácidos grasos volátiles que se absorben en el lugar de su formación, a través de las paredes del ciego y colon Torres, M; (2013).

El aporte de fibra está dado básicamente por el consumo de forrajes que son fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta (con inclusión de forraje); sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes gestantes y lactantes deben contener un porcentaje de fibra de 8 a 17 por ciento, establecido por la UDENAR (1995) citado por (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo , 2009)

Por su parte, (Vergara, V;, 2008.), indica que el nivel de fibra encontrado varía en función al tipo de fibra, la edad de los cuyes, el tamaño de partícula y el contenido de nutrientes. De acuerdo a resultados obtenidos, recomienda como adecuado el nivel de fibra de 12 por ciento en el alimento para la etapa de reproducción. Por último, la (NRC;, 1995) recomienda un nivel no menor al 15 por ciento de fibra en el alimento, en referencia a cuyes jóvenes en crecimiento.

Los niveles bajos de fibra están asociados a una mayor inclusión de cereales y por lo tanto mayores niveles de almidón, usados para incrementar el valor energético de las dietas, lo que determina hipomotilidad intestinal, reducción del consumo de alimento y favorecen la mortalidad por problemas gastroentéricos tanto por la baja fibra como por almidón no digerido que llega al ciego que bien acidita el medio y/o facilita de sustrato a patógenos (Palacios, G;, 2007).

Alejandro, P. (2016) evaluó dietas peletizadas con 10 por ciento de fibra cruda y diferentes niveles de energía digestible bajo dos sistemas de alimentación (con inclusión y sin inclusión de forraje) en cuyes reproductoras de segundo parto, obteniendo resultados para el sistema de alimentación con inclusión de forraje de 96,7 por ciento de fertilidad, 3,6 crías por reproductora, sin presentación de abortos,

peso al nacimiento de 166,3 g y peso al destete de 316,0 g; mientras que para el sistema de alimentación sin inclusión de forraje obtuvo 80,0 por ciento de fertilidad, 3,4 por ciento de abortos, 3,2 crías por reproductora, peso al nacimiento de 157,5 g y peso al destete de 336,8 g; no presentando diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) entre sistemas de alimentación.

4.2.6 Agua.

El agua es imprescindible para los cuyes ya que actúa sobre el organismo como componentes de los tejidos corporales, además como solvente y transportador de nutrientes dentro del cuerpo. La cantidad de agua que necesita un animal, depende de diversos factores entre ellos: tipo de alimentación, temperatura del ambiente en que vive, peso del animal, estado fisiológico, etc. Cuando el animal recibe dietas con alta proporción de alimento seco (concentrado y forraje secos) y baja cantidad de pastos verdes, el suministro de agua debe ser mayor que cuando la dieta es en base a solo pastos (Caycedo, 2000).

Los cuyes reproductores necesitan para vivir 100 cc de agua por día. La falta de agua en esta etapa puede provocar canibalismo; cuyes en crecimiento necesitan 80 cc de agua por día y los cuyes lactantes requieren de 30 cc de agua por día (Rico E. , 2003).

4.2.7 Minerales.

Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Los requerimientos de minerales como calcio, potasio, sodio, magnesio, cloro y fósforo son indispensables en la dieta, debiendo establecerse para el calcio y fósforo una adecuada relación para evitar problemas de orden metabólico (Caycedo, 2000); así, para la etapa de reproducción, la necesidad de calcio es de 1.4 por ciento y de fósforo 0,8 por ciento, según la Universidad de Nariño (UDENAR, 1995) citado por (Aliaga, Moncayo, Rico, & Caycedo , 2009); así mismo, (Vergara, V., 2008.), recomienda para dietas en reproducción 1,0 por ciento de calcio y 0.8 por ciento de fósforo.

Según (Mc, 2006) el calcio es elemento mineral más abundante e importante en los organismos animales, debe suministrarse en cobayos en un nivel de 0,8 % y en una relación Ca: P de 2:1 un 0,5 % de fósforo para una óptima

respuesta en conversión alimenticia e incrementos de peso, mejor aún si se emplean fuentes orgánicas. Un exceso en el aporte de Ca y P incrementa los requerimientos de Mg y K, ocasionando con su deficiencia trastornos en el crecimiento, pobre coordinación muscular y anemia en el caso de Mg y muerte temprana para el caso del K cuando la dieta proporciona menos de 1 g/kg de alimento, (Rico & Rivas, 2003).

4.2.8 Enzimas

Las enzimas son proteínas que actúan como biocatalizadores, es decir, aceleran las reacciones químicas en el organismo, actuando en condiciones específicas de temperatura, pH, humedad y sobre un sustrato determinado (Rojas, M., 2014).

En la alimentación animal las enzimas se utilizan desde los años ochenta, el primer sector alimentario que tuvo buenos resultados fue la avicultura, y en las últimas décadas su uso ha sido más difundido debido a que mejoran notablemente la digestibilidad, la calidad del alimento sin producir efectos secundarios en los animales y minimizar los costos de alimentación (Brufau, J., 2016). Los animales no pueden digerir aproximadamente el 15 a 25 % de los alimentos que comen, porque el alimento contiene algunos componentes no digeribles o los cuerpos de los animales carecen de la enzima específica que se requiere para la digestión de esos nutrientes específicos del alimento (Imran, y otros, 2016).

La utilización eficiente de los nutrientes es la razón principal para el uso de enzimas en la alimentación en dietas de animales monogástricos. El objetivo del empleo de enzimas para alimentación animal es reducir los efectos antinutritivos de los sustratos de destino y mejorar la utilización global de nutrientes.

En la tabla 3 Se observa una amplia gama de enzimas disponibles para la alimentación animal orientada a diferentes sustratos, lo que se busca al incluir enzimas en las dietas de los animales es reducir los efectos anti nutritivos de los sustratos de destino, mejorar la utilización global de nutrientes y mejorar los parámetros productivos (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia) (Ravindran, V., 2010)

Tabla 3*Tipos de enzimas alimentarias, sustrato y materia prima*

Enzima	Sustrato	Materia prima
B-glucanasas	B-glucanos	Cebada, avena y centeno
Xilanasas	Arabinosilanos	Trigo, centeno, triticale, cebada, fibra vegetal
α-galactosidasas	Oligosacáridos	Harina de soya y leguminosas de grano
Fitasas	Ácido fitico	Todos los alimentos de origen vegetal
Proteasas	Proteínas	Todas las fuentes de proteína vegetal
Amilasas	Almidón	Grano de cereal y leguminosas de grano
Lipasas	Lípidos	Suplementos lipídicos y lípidos de los alimentos
Mananosas, celulasas, hemicelulosas, pectinasas	Pared celular (compuestos fibrosos)	Materias primas de origen vegetal

Adaptado de (Ravindran, V;, 2010)

El fin último es mejorar el rendimiento de los animales a través de mejoras en el consumo de alimento, ganancias de peso y eficiencia alimenticia (Ravindran, V;, 2010).

Las enzimas tienen diferentes modos de actuación entre ellas tenemos:

- Degradación de enlaces específicos de los ingredientes que no son hidrolizados de forma correcta por enzimas endógenas.
- Degradación de factores antinutritivos que disminuyen la digestibilidad y o incrementan la viscosidad del alimento.
- Ruptura de la pared celular y liberación de nutrientes.
- Cambios en la digestión de nutrientes hacia lugares más eficientes.
- Reducción de secreciones y pérdidas de proteínas endógenas en el intestino, reduciendo las necesidades de mantenimiento.
- Cambios en el perfil de la microflora del intestino delgado y grueso.
- Aumento de las enzimas digestivas endógenas, que son insuficientes o inexistentes en el animal, resultando en una mejor digestión.

4.2.9 Fitasas

Las fitasas son fosfatasa específicas con capacidad de hidrolizar el fósforo fítico o ácido fítico, que constituye la principal forma de almacenamiento de fósforo (P) de ingredientes vegetales y representa entre el 60 al 70 % del P total. Sin embargo, en esta forma el fósforo permanece no disponible para los animales monogástricos, debido a que su intestino delgado tiene una capacidad muy baja para hidrolizar el ácido fítico por la falta de actividad de fitasa endógena significativa y poca población microbiana en la parte superior del tracto digestivo, lo que reducir también la digestibilidad de otros nutrientes (Hamdi, Sola-Oriol, & Pérez, 2015; (Imran, y otros, 2016); (Neira, A, 2013).

El ácido fítico se sintetiza a partir de mio-inositol a través de una serie de etapas de fosforilación; por lo tanto, consiste en un anillo de inositol con seis enlaces de éster de fosfato (IP6), la forma de sal del ácido fítico se llama fitato, y casi todo el ácido fítico está presente como una sal mixta (fitina) (Dersjant-Li, 2015)

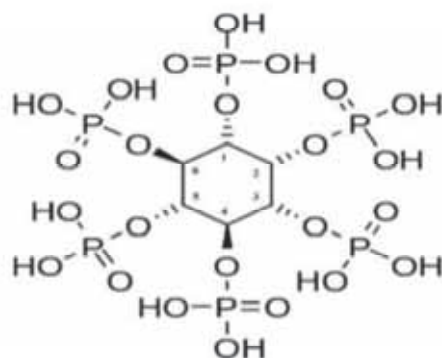


Figura 1. Estructura del ácido fítico.

(myo-inositol, 1,2,3,4,5,6-hexafosfato (IP6) (Dersjant Li et al., 2015).

Las fitasas al romper el fitato logra la liberación del fósforo y otros minerales (calcio, magnesio, zinc, cobalto, hierro y cobre), carbohidratos, proteínas y aminoácidos, los cuales están ligados al fitato. De esta manera mejora la disponibilidad del fósforo que se encuentra contenido en los ingredientes de origen vegetal de alimentos balanceados, lo que permite reformular para reducir la cantidad de fósforo inorgánico que debe ser añadido al balanceado y por ende el costo del alimento. Además de mejorar la digestibilidad de nutrientes, aumenta el rendimiento animal (carne y hueso), eficiencia alimenticia y la disminución del daño

ambiental por la menor eliminación de fósforo al ambiente a través de las excretas (Sernaqué & Gastulo, 2017)

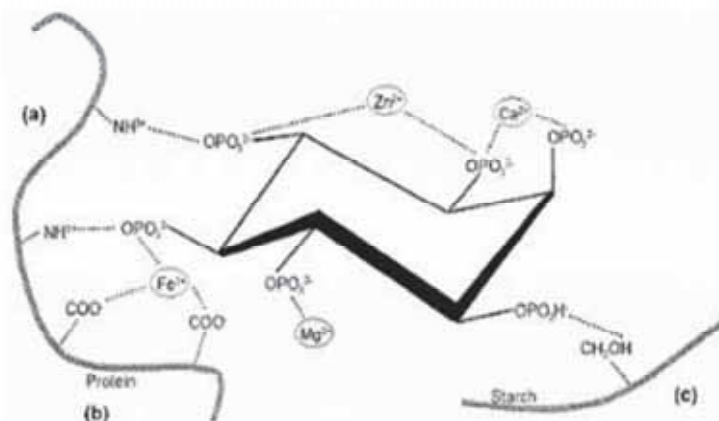


Figura 2. Interacciones del ácido fítico con minerales, proteína y almidón. (Leiva, 2015)

La actividad de la fitasa se expresa comúnmente como FTU (unidades fitásicas), que se define como la cantidad de fitasa que libera 1 micromol de fosfato inorgánico por minuto a partir de 0,0051 mol L⁻¹ de fitato de sodio a pH 5,5 y una temperatura de 37 ° C. Las presentaciones comerciales de la fitasa están disponibles en polvo, líquido y granulado (Carreón, 2008). En investigaciones reportadas en aves y cerdos indican mejoras en la disponibilidad del fósforo que va desde el 20 al 45 % con la utilización de fitasas (Espinoza, Cuevas, & González, 2017)

(Neira, A, 2013) y (Leiva, 2015) señalan que se pueden clasificar las fitasas según su origen: animal (intestino de rumiantes-ganado bovino), vegetal, microbiana exógena (*Aspergillus spp.*, *Cándida*, *Pseudomas*, entre otros) y microbiana endógena (*E. coli*). Y de acuerdo a las fuentes de actividad de la enzima-fitato degradante en los monogástricos en cuatro: actividad fitásica en la mucosa del intestino delgado, fitasas endógena producida en la flora intestinal, fitasas endógenas procedentes de algunos ingredientes de los piensos y fitasas exógenas de origen microbiano.

Factores que influyen en la actividad de las fitasas

Quiles, A, (2009) y Dersjant-Li, (2015) Reportan que los factores relacionados con la fitasa son el rango de pH óptimo, nivel de fitasa añadida, el tipo de fitasa y la resistencia a las proteasas. Los factores relacionados con los animales

son la especie, edad de los animales y tiempo de retención (proceso digestivo fisiológico). Y los factores relacionados con la dieta como el contenido de fitato, los niveles de calcio y la composición de los ingredientes utilizados en la dieta (actividad intrínseca de las materias primas).

El nivel de pH óptimo es la forma más efectiva de reducir el efecto antinutricional del fitato, es hidrolizar completamente el fitato lo más rápido posible en la parte superior del tracto digestivo. Las actividades de las diferentes fitasas comerciales varían considerablemente debido a sus diversas características de pH óptimo. El rango de pH óptimo proporcionará una indicación de la efectividad de una fitasa en el estómago y la parte superior del intestino delgado (Dersjant-Li, 2015).

El tipo de fitasa, niveles de dosificación y contenido de fitato de la dieta tiene un papel importante en la respuesta productiva, debido a que se ha demostrado que utilizar una alta concentración de fitasas (mega dosis) en las dietas reduce el efecto antinutricional del fitato e incrementa aún más la liberación del fósforo (Diosdado, Cortes, & Avila, 2017).

La relación Ca: P y el contenido de fósforo inorgánico en la dieta pueden tener un impacto en la tasa de liberación de fósforo inorgánico a partir del fitato por la fitasa. El fitato puede unirse a cationes como hierro y calcio en el intestino delgado, reduciendo la solubilidad del fitato y, por lo tanto, reduciendo su accesibilidad por la fitasa. El alimento para animales monogástricos contiene altas cantidades de calcio, por lo tanto, el contenido de calcio en la dieta puede tener un gran impacto en la utilización de fósforo de fitato y la eficacia de la fitasa (Quiles, A., 2009). El contenido total del fósforo y del fitato en los ingredientes del pienso varía en gran medida esto depende de la actividad fitásica intrínseca de las materias primas y de los ingredientes vegetales utilizados en la alimentación animal, que está relacionado con los niveles adecuados a elegir de inclusión de fitasa para observar su efecto (Dersjant-Li, 2015).

4.3 Antecedentes de la Investigación

Hurtado, (2014) realizo trabajos con objetivo de evaluar la concentración de fósforo y calcio en heces, desempeño zootécnico e índice económico de cuyes

alimentados con ración balanceada comercial con inclusión de fitasa. Para lo cual utilizó 25 cuyes machos de 30 días de edad, en la etapa de crecimiento de la línea Perú, distribuidos bajo un diseño completamente al azar, con análisis de covariancia, con 3 tratamientos y cada tratamiento con 8 repeticiones, en donde el tiempo fue 30 días de evaluación. Los tratamientos cuyos factores en estudio fueron cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,42 % de fósforo, cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,30 % de fósforo y cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,30 % de fósforo más la adición de fitasa, T1, T2 y T3 respectivamente; las variables evaluadas fueron: concentración de fósforo y calcio en heces, producción de heces en función al consumo de alimento, índice zootécnico y parámetro económico. Reportando los siguientes resultados donde observó que no hubo diferencia ($P>0.05$) para el contenido de fósforo en las heces; para la producción de heces en función al peso vivo se observó diferencia ($P>0.05$); en el índice zootécnico no hubo diferencia ($P>0.05$); y en el análisis de mérito económico obtuvo mejor resultado el T2 con 12,68 %.

Guañuna, I;(2018) evaluó el efecto de tres dosis de fitasas en la dieta de cuyes, sobre el desempeño productivo en la fase de crecimiento y finalización. El trabajo se desarrolló en la empresa Cuyera Andina, Se emplearon 160 cobayos machos tipo A1, los cuales fueron aleatoriamente asignados a los siguientes tratamientos: T1 (dieta base constituía de Alfalfa + balanceado), T2 (dieta base + 100 g fitasa), T3 (dieta base + 200 g fitasa) y T4 (dieta base + 300 g fitasa). Para evaluar la digestibilidad de materia seca (MS), proteína cruda (PC), extracto etéreo (EE), fibra cruda (FC), cenizas totales (Cz), extracto no nitrogenado (ENN), calcio (Ca), fósforo (P) y magnesio (Mg) se recolectó por tres días el alimento ofrecido y rechazado y las excretas. La adición de fitasa no afectó la ganancia diaria de peso y conversión alimenticia ($P>0.05$). La digestibilidad de los nutrientes tampoco reflejó diferencias significativas con el incremento en los niveles de fitasa, exceptuando el consumo del EE ($p\sim 0.0279$), consumo de fósforo ($p\sim 0.00359$) y excreción del Mg ($p\sim 0.0362$) en la dieta 200 g t-1 de fitasa. En las condiciones que se realizó este experimento, la adición de fitasa a la dieta, no afectó globalmente el desempeño productivo de los cuyes.

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Lugar del experimento.

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Granja Cuy de Oro, ubicada en el distrito de Calca, provincia de Calca, departamento del Cusco, a una Altitud de 2925 m, con temperatura media anual de 19,9 C°. El periodo de evaluación fue de 49 días durante los meses de abril a mayo.



Figura 3. Ubicación de la granja cuy de oro.

5.2 Instalaciones

Se utilizó un sistema de crianza confinada, donde los cuyes permanecieron dentro del galpón durante el tiempo de crianza, el área total para los dos tratamientos fue de 54 m², los cuales fueron divididos en forma equitativa para la distribución de las repeticiones por tratamiento, Se utilizaron 16 pozas construidas con rollizos de eucalipto y mallas metálicas, con un área por poza de 1 m² (1,00 x 1,00 m) y una altura de 0,40m, albergando en cada una de ellas a 5 cuyes. El área por animal fue de 0,20 m², el piso era de tierra, usando cascarilla de arroz como material de cama, dado que la estación y condiciones climáticas lo requerían. Para la Alimentación de los cuyes se utilizaron 16 comederos de material de arcilla, con recubrimiento interno de loza también se utilizó 16 tapas de balde como base del comedero y 16 bebederos de plástico acondicionados de botellas descartables. Para el transporte de agua se contó con un balde plástico de 10 litros de capacidad.

5.3 Materiales

5.3.1 Equipos de trabajo.

- Insumos alimenticios y aditivos.
- Comederos de arcilla
- Tapas de balde x 18 l como base de comederos
- Bebederos artesanales de botellas descartables
- Termómetro ambiental
- Libreta de campo.
- Aretes de aluminio para la codificación
- Tintura de Yodo al 2 %
- Agua oxigenada 10 Vol x 1000 ml
- Jabón de tocador
- Cal viva
- Mascarilla y guantes (descartables).
- Calculadora científica Casio fx 5000)

5.3.2 Material y equipo de gabinete:

- 1 Balanza electrónica; x 5 Kg/1 g
- 2 Termómetro; uno digital y otro láser.
- Laptop marca ASUS i5
- USB de 8 Gb.
- Cámara fotográfica Samsung 20 mpx
- Fichas de registro.
- Materiales de oficina.

5.3.4 Material Biológico.

Se utilizaron 80 gazapos de la línea Perú tipo 1, los cuales fueron distribuidos al azar en cuatro tratamientos.



Figura 4. Pozas utilizadas durante toda la investigación

5.4 Tratamientos

En la presente investigación se evaluaron 4 tratamientos de los cuales uno de ellos fue considerado como testigo. Cada tratamiento conto con 4 repeticiones y cada repetición estuvieron conformado por 5 cuyes.

- ❖ T1: Testigo: Dieta control, sin adición de fitasa bacteriana.
- ❖ T2: Alimento balanceado con 100 gramos/t de fitasa bacteriana o (500 FTU)
- ❖ T3: Alimento balanceado con 150 gramos/t de fitasa bacteriana o (750 FTU)
- ❖ T4: Alimento balanceado con 200 gramos/t de fitasa bacteriana o (1 000 FTU)

5.5 Métodos de investigación

5.5.1 Enfoque de la investigación

Cuantitativo porque se utiliza la recolección de datos para probar la hipótesis con base a la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías, porque se ha planteado un problema de estudio delimitado y concreto cual es evaluar el efecto de la inclusión de fitasa bacteriana en la alimentación de cuyes machos mejorados sobre los parámetros productivos.

5.5.2 Nivel de investigación.

Correlacional, porque permite establecer el grado de relación o asociación no causal existente entre dos o más variables. Se caracteriza porque primero se

miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas se estima la correlación.

5.5.3 Tipo de investigación.

Experimental: porque analiza el comportamiento productivo (variable dependiente) de los tres niveles de fitasa bacteriana (variables independientes) en cuyes machos mejorados en condiciones de altitud.

5.6 Preparación de dietas experimentales:

La preparación de las dietas se realizará de acuerdo a las recomendaciones nutricionales de Vergara 2004, utilizando insumos disponibles en el mercado y en base a la formulación por programación lineal al mínimo costo, con el apoyo del programa informático Maximizador (Guevara 2004). Con algunas modificaciones utilizando insumos disponibles en el mercado, esta dieta fue la misma para los cuyes de todos los tratamientos con la diferencia de la adición de fitasa bacteriana.

Tabla 4*Composición porcentual de ingredientes de la dieta*

Ingredientes	Testigo	500 (100 g/t)	750 (150 g/t)	1.000 (200 g/t)
Maíz amarillo duro	26,00	26,00	26,00	26,00
Torta de soya	17,00	17,13	17,00	17,20
Harina integral de soya	4,50	3,17	3,00	3,00
Afrecho trigo	22,50	22,59	22,93	22,93
Aceite de soya crecimiento	1,70	1,46	1,37	1,30
Cebada	24,00	26,11	26,36	26,36
Carbonato de Ca	1,80	1,73	1,82	1,75
Fosfato dicálcico	1,06	0,40	0,10	0,03
Sal	0,10	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,46	0,46	0,46	0,47
Lisina	0,33	0,33	0,33	0,33
Bicarbonato de sodio	0,45	0,33	0,33	0,33
Fitasa	0,00	0,01	0,015	0,020
Premix	0,10	0,10	0,10	0,10
Colina 60 %	0,10	0,10	0,10	0,10
Materia seca	89,69	89,69	89,69	89,69
Proteína	17,82	17,82	17,82	17,82
Extracto Etéreo	4,72	4,25	4,72	4,72
Fibra cruda	6,66	6,55	6,66	6,66
Energía libre de nitrógeno	53,47	53,51	53,47	53,47
Cenizas	6,07	5,21	6,07	6,07
Energía metabolizable	2,60	2,60	2,60	2,60
Lisina	1,05	1,05	1,05	1,05
Arginina	1,07	1,06	1,07	1,07
Metionina	0,72	0,72	0,72	0,72
Metionina-cisteína	1,05	1,04	1,05	1,05
Triptófano	0,36	0,32	0,36	0,36
Treonina	0,63	0,62	0,63	0,63
Gliserina-serina	1,56	1,55	1,56	1,56
Histidina	0,55	0,51	0,55	0,55
Isoleucina	0,71	0,69	0,71	0,71
Leucina	1,39	1,35	1,39	1,39
Fenilalanina	0,84	0,82	0,84	0,84
Fenilalanina-tirosina	1,32	1,32	1,32	1,32
Valina	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosforo disponible	0,396	0,396	0,396	0,396
Calcio	1,000	1,000	1,000	1,000
Sodio	0,187	0,187	0,187	0,187
Proteína	0,72	0,70	0,72	0,72
Cloro	0,17	0,17	0,17	0,17
Nitrogeno potasio cloro (N+K-Cl)	227,57	208,59	227,57	227,57

Fuente: Maximizador de Guevara (2004)

5.7 Variables en estudio

5.7.1 Variable independiente

X_1 = Niveles de inclusión de fitasa en la dieta.

5.7.2 Variable dependiente

- ❖ Ganancia de peso vivo
- ❖ Consumo alimento
- ❖ Conversión alimenticia
- ❖ Rendimiento de carcasa
- ❖ Merito económico.

5.8 Evaluaciones

5.8.1 Peso vivo

Los cuyes fueron pesados individualmente al inicio del experimento y semanalmente a la misma hora (08:00 horas) antes del suministro de alimento, durante siete semanas. Para tal efecto se introdujo a los cuyes en un recipiente de plástico colocado sobre una balanza previamente calibrada para eliminar errores en el registro de los pesos.

5.8.2 Ganancia de peso vivo

La ganancia de peso fue evaluada semanalmente, la cual se obtuvo por diferencia entre el peso al final de la semana menos el peso inicial de la misma; asimismo la ganancia total se obtuvo de la diferencia del peso a la séptima semana de evaluación (séptima semana de edad) menos el peso inicial (peso al destete).

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

5.8.3 Consumo de alimento

El consumo de alimento balanceado se evaluó semanalmente por cada poza (unidad experimental), mediante la diferencia entre la cantidad ofrecida durante el día menos el residuo y el desperdicio diario registrado en dicho periodo. En el tratamiento control se sumó, en base seca, el consumo del alimento balanceado y forraje, y se expresa en gramos.

$$\text{Consumo de Alimento (g)} = \frac{\text{Alimento Consumido (g)}}{\text{Numero de cuyes}}$$

5.8.4 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es un parámetro importante de la cantidad de alimento requerido para producir un kilogramo de peso vivo. Se calculó dividiendo el consumo de alimento total en materia seca entre la ganancia de peso, siendo este un factor indicador de la bondad transformadora de alimento en tejido animal. En el caso del tratamiento control se incluyó obviamente la materia seca del forraje.

Se calculó en base al consumo de alimento en materia seca entre la ganancia de peso, obteniéndose estos valores con la siguiente fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo total de alimento en MS (g)}}{\text{Ganancia de peso total (g)}}$$

5.8.5 Rendimiento de carcasa.

Fue determinado al final del experimento beneficiando en total 20 cuyes machos (4 por tratamiento), La fórmula para este cálculo fue la siguiente:

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

Nota: La carcasa incluye la estructura ósea y muscular del cuerpo más la piel, cabeza, patitas y órganos nobles (pulmones).

5.8.6 Mérito Económico

Es un indicador parcial de rentabilidad que considera el ingreso y los egresos de mayor importancia (costo inicial del cuy y la alimentación). Se determinó a través de la siguiente fórmula.

$$M, E = \frac{VF - (VI + C.A) * 100}{(VI + C.A)}$$

Donde:

- VI: Valor inicial; se consideró S/ 10.00 por cada cuy.
- VF: Valor final; se consideró el peso final del cuy multiplicado por S/ 25.00
- C.A: Costo de alimentación

5.9 Diseño Estadístico

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), para cuatro tratamientos con cuatro réplicas de cinco cuyes cada uno. Se realizó el análisis de variancia para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de Tukey para comparar las medias de los tratamientos en los parámetros evaluados. Se trabajó con un nivel de significancia de 0.05

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

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

Siendo:

- Y_{ij} : Observación individual en el i -ésimo tratamiento y la j -ésima repetición.
- μ : Media poblacional.
- T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento (niveles de fitasa bacteriana)
- e_{ij} : Error aleatorio del error experimental a la observación de Y_{ij}

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Peso vivo y ganancia de peso

Los pesos iniciales y finales, así como las ganancias totales, semanal y diaria por tratamiento se muestran en la tabla 5 y 6. De acuerdo al análisis estadístico no se observan diferencias estadísticas ($P>0.05$) entre tratamientos lo que indica que la inclusión de diferentes niveles de fitasa bacteriana en los niveles evaluados, no mejora el peso ni la ganancia de peso.

Tabla 5

Peso vivo semanal por etapas de crianza y tratamientos (g/cuy)

Tratamiento	Peso inicial	Crecimiento	Acabado
T1	356,80 a	704,15 ab	1009,85 a
T2	345,95 a	684,65 b	993,30 a
T3	375.45 a	734,85 ab	1037,55 a
T4	378.00 a	763,15 a	1033,00 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P>0.05$).
Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Tabla 6

Ganancia de peso por etapas de crianza y tratamientos (g/cuy)

Tratamiento	Crecimiento	Acabado	Total	Ganancia diaria
T1	242,75 b	316,35 a	648,30 a	13,79
T2	312,15 a	249,85 b	604,35 a	12,85
T3	233,65 b	308,65 a	647,35 a	13,77
T4	273,85 ab	312,70 a	651,20 a	13,85

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P>0.05$).
Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Estos resultados corroboran lo reportado por (Hurtado, 2014) Quien evaluó la inclusión de fitasa en cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,42% de fósforo, cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,30% de fósforo y cuyes alimentados con ración balanceada comercial con 0,30% de fósforo más la adición de fitasa, en la fase de crecimiento, donde de acuerdo a lo observado no encontró diferencia entre tratamientos.

Los resultados publicados por (Guañuna, I., 2018) Al evaluar tres niveles de fitasa en la dieta de cuyes (dieta base constituía de Alfalfa + balanceado), (dieta base + 100 g fitasa), (dieta base + 200 g fitasa) y (dieta base + 300 g fitasa) en la fase de crecimiento y finalización concuerda al no encontrar diferencias estadísticas con respecto a la ganancia de peso, pero numéricamente reporto mejores resultados con la adición de 200 g de fitasa y que fueron superiores a lo reportado en el presente estudio.

(Alvarez & Zegarra, 2014) Encontró ganancias diarias promedio de peso vivo para cuyes en crecimiento de ambos sexos fue de 10,2; 9,9; 9,8 y 10,6 g. al evaluar el efecto del uso de nucleótidos quien añadió 0,05 de enzimas en su dieta experimental. Los cuales fueron inferiores a lo obtenido en el presente trabajo.

(Mamani, 2016) Al evaluar diferentes niveles de subproducto de semilla de tara que también utilizo fitasa en su trabajo experimental a razón de 0.017 y 0,030. Donde reportó que las ganancias diarias promedio por cuy fueron de 19,07; 18,63; 14,71; 12,66 y 11,69 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5; respectivamente.

(Carrion, J P, 2013) Reporto ganancia de peso de 17,1 hasta 21,3 gramos evaluando el efecto del uso del *Sacharomyces cerevisiae* (cepa 1077) y la inclusión de 0.02 de fitasa (Quantum) en su dieta experimental.

De igual forma (Diaz, A J, 2016) Realizó un estudio con el fin de evaluar el efecto del uso de butirato de sodio quien añadió 0,030 de fitasa (Quantum blue) reportando ganancias diarias promedio por cuy de 13,60; 13,97; 14,24; 12,97 y 12,54 gramos para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Al análisis estadístico, no obstante; las diferencias encontradas no fueron

significativas ($p > 0.05$).

(Bernaola, C F, 2018) Al evaluar complejos enzimáticos en dietas balanceadas de crecimientos en cuyes mejorados, reporto que no hay diferencias significativas al análisis de varianza.

Como se observa en la figura 5, se aprecia que los tratamientos T3 y T4 hasta la segunda semana mantienen una tendencia en la ganancia de peso respecto a los tratamientos T1 y T2. Para la tercera semana se observa que el tratamiento T1 muestra un ligero ascenso frente al tratamiento T2. Mientras tanto el Tratamiento T4 (1000 FTU), demuestra una tendencia creciente hasta la séptima semana con un incremento de peso constante, seguido del tratamiento T3 y T1, en comparación con el tratamiento T2, el cual demuestra un incremento de peso menor al de los demás.

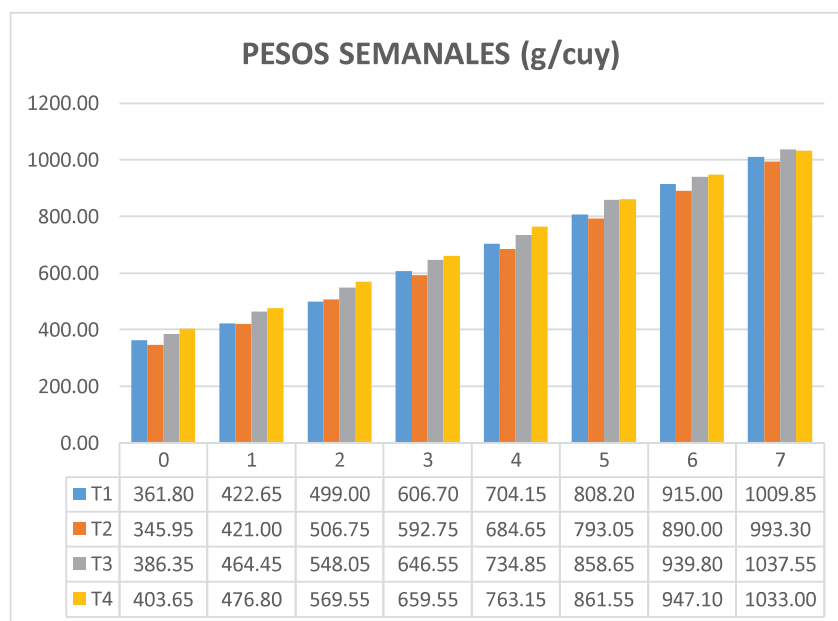


Figura 5. Ganancia de pesos semanales

6.2 Consumo De Alimento

En la tabla 7 se muestran los resultados del consumo diario de alimento, donde se observa que no existe diferencia ($P>0.05$) en los cuyes alimentados con ración comercial e inclusión de fitasa bacteriana en ninguna de las etapas.

Tabla 7

Consumo de alimento en las diferentes etapas y tratamientos (g/cuy)

TRATAMIENTO	CRECIMIENTO	ACABADO	TOTAL	CONSUMO DIARIO
T1	841,90 a	1004,33 a	1846,23 a	37,68
T2	917,88 a	944,86 a	1862,74 a	38,02
T3	991,79 a	1013,93 a	2005,72 a	40,93
T4	986,03 a	1023,68 a	2009,70 a	41,01

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P>0.05$).
Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Estos datos corroboran a los reportado por Hurtado, (2014) Donde se observa que no existe diferencia ($p>0.05$) en los cuyes alimentados con ración comercial balanceada con 0,42 % de fósforo y los cuyes alimentados con ración comercial balanceada con 0,30 % de fósforo sin y con adición de fitasa. Reportando consumos de alimento de T1 $40,08 \pm 5,71$; T2 $45,12 \pm 6,54$ y T3 $43,15 \pm 9,60$ respectivamente. Ligeramente superiores frente a lo reportado en el presente trabajo de investigación.

Por otro lado, el presente estudio coincide con lo reportado por (Guañuna, I., 2018), Donde al evaluar tres dosis de fitasa reporto, que no hay diferencias estadísticas ($p>0.05$) en las medias consumo de alimento, es decir, no hubo efectos con el aumento de niveles de fitasa en la dieta en ninguna de estas variables.

Por otro lado, Carrion, J P (2013) Al evaluar el efecto de la adición de levaduras *Saccharomyces cerevisiae* (cepa 1077) y al añadir Quantum blue en su dieta, reporto consumos que van en el rango entre 28,9 hasta 39,4 gramos. Las cuales fueron inferiores a lo reportado en el presente estudio.

Alvarez & Zegarra, (2014) Al evaluar el efecto del uso de nucleótidos sobre el comportamiento productivo y estructura intestinal de cuyes en crecimiento y al añadir 0.05 de enzimas en cuyes machos y hembras. Reporto que los consumos son mayores para los cuyes machos que para los cuyes hembras. En cuanto al efecto de los tratamientos, se puede observar que hubo, pequeñas diferencias entre los promedios obtenidos, los cuales no son significativos estadísticamente, donde el rango de consumos de concentrados varió de 35 a 36.5 g los cuales son inferiores a lo reportado en el presente trabajo.

Mamani, (2016) En su estudio que consistió en evaluar diferentes niveles de subproducto de semilla de tara sobre la performance de cuyes en crecimiento alimentados con una ración mixta, con 50 % de alfalfa y 50 % del balanceado (en base seca) que también utilizó 0,030 g de fitasa en su dieta experimental. Reportando ganancias que varían de 27,43 a 40,80 similares a lo obtenido en la presente investigación.

Diaz, A J,(2016) Con el fin de evaluar el efecto del uso de butirato de sodio sobre la performance de cuyes en crecimiento alimentados con una ración mixta, con 50% de alfalfa y 50 % del balanceado (en base seca) y al incluir 0,030 de fitasa, reporto en forma similar, que los consumos de alimentos balanceados variaron poco, de 30,17 a 33,69 gramos. Estos resultados son inferiores a lo reportado en el presente trabajo de investigación.

Vega, K S, (2016) Con el fin de evaluar el efecto del uso de cinco planes de alimentación sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento, quien también incluyó 0,015 de fitasa en su dieta experimental reportó consumos de 22,07; 30,74; 34,24; 39,87 y 45,46 gramos para el alimento balanceado.

6.3 Conversión Alimenticia

Los resultados de conversión alimenticia del presente estudio se muestran en la tabla 8, donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos, indicando que la inclusión de fitasa bacteriana no mejora la conversión alimenticia en dietas de cuyes machos mejorados, frente al tratamiento testigo.

Tabla 8
Conversión alimenticia por etapas de crianza y tratamientos

Tratamiento	Crecimiento	Acabado	Total
T1	2,55 a	3,19 b	2,85 a
T2	2,72 a	3,09 b	2,90 a
T3	2,95 a	3,33 ab	3,10 a
T4	2,80 a	4,09 a	3,33 a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P > 0.05$).
 Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Hurtado, (2014) muestran los resultados de conversión alimenticia donde se observa que no existe diferencia ($p > 0.05$) en los cuyes alimentados con ración comercial balanceada con 0.42 % de fósforo y los cuyes alimentados con ración comercial balanceada con 0,30 % de fósforo sin y con fitasa, siendo el T1, T2 y T3, respectivamente. Cabe mencionar que el T2 obtuvo mejor resultado con (5,49 ± 0,70)

Guañuna, I, (2018) reporta los siguientes resultados e indica que no hay diferencias estadísticas ($p > 0.05$) en las medias de conversión alimenticia durante el periodo experimental, es decir, no hubo efectos con el aumento de niveles de fitasa en la dieta en ninguna de estas variables, y debido a la selección de los cuyes con pesos homogéneos al inicio de la investigación el peso inicial tampoco refleja diferencias significativas e indica que, es probable que los resultados evidenciados se deban a varios factores, como menciona Imran et al, (2016) con el nivel de fitasa incorporados en la dieta de los animales monogástricos, debido a que poseen una capacidad muy baja para hidrolizar los fitatos, y por la falta de fitasa origine que el fósforo sea excretado casi en su totalidad, además de no poder liberar otros nutrientes que se encuentran ligados al fitato como minerales, carbohidratos y proteína que permitan al animal crecer y desarrollarse más eficientemente.

También (Quiles, A, 2009) y (Dersjant-Li, 2015) concuerdan que existen factores en tomar en cuenta que influye en la fitasa para desencadenar su acción, como el tipo de fitasa comercial, el nivel de fitasa empleada ya que difiere

significativamente, los niveles de calcio de la dieta y la composición de los ingredientes utilizados en la dieta de los cuyes que pudieron reducir el efecto de la fitasa.

Carrion, J P, (2013) evaluando el efecto del uso del *Sacharomyces cerevisiae* (cepa 1077) y la inclusión de 0.02 de fitasa (Quantum) en su dieta experimental, reportó que las conversiones alimenticias variaron de 3,5 a 3,7. Las cuales fueron superiores a lo reportado en el presente trabajo.

Alvarez & Zegarra, (2014) al evaluar el efecto del uso de nucleótidos sobre el comportamiento productivo y estructura intestinal de cuyes en crecimiento y al añadir 0.05 de enzimas en cuyes machos y hembras, reportó conversiones alimenticias que van entre 3,64 a 4,00. Las cuales también fueron superiores a lo reportado en el presente estudio.

Mamani, (2016) al evaluar diferentes niveles de subproducto de semilla de tara que también utilizo fitasa en su trabajo experimental a razón de 0.017 y 0,030. Donde reporto que las conversiones alimenticias diarias fueron de 3,66; 4,00; 4,22; 4,60 y 4,57 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, siendo estas superiores a las encontradas en la presente investigación, debido a la materia prima utilizada.

Diaz, A J, (2016) realizó un estudio con el fin de evaluar el efecto del uso de butirato de sodio quien añadió 0,030 de fitasa (Quantum blue) en el cual reporto que las conversiones alimenticias diarias fueron de 4,48; 4,44; 4,26; 4,42 y 4,75 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. En el cual también se puede observar que fueron superiores a lo reportado en el presente estudio.

Vega, K S, (2016) con el fin de evaluar el efecto del uso de cinco planes de alimentación sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento, quien también incluyo 0,015 de fitasa en su dieta experimental reportó que las conversiones alimenticias diarias fueron de 4,69; 4,63; 4,53; 4,49 y 5,01 para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Como se puede observar estos resultados fueron superiores a lo reportado en el presente estudio.

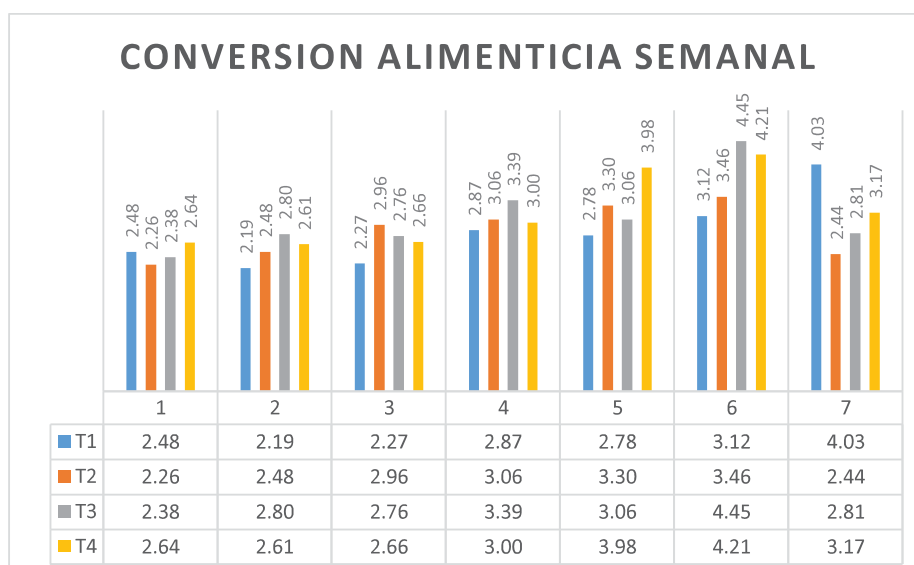


Figura 6. Conversión alimenticia semanal

6.4 Evaluación del rendimiento de carcasa

El efecto de los diferentes niveles de fitasa bacteriana sobre los rendimientos de carcasa evaluados, se presenta en la tabla 8, donde sí se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) para el rendimiento de carcasa entre tratamientos; donde el tratamiento T4 (200 g/t1000 FTU) reporta un mejor rendimiento de carcasa con 76,86 %, seguido del tratamiento T3 (150 g/t 750 FTU) el cual reporta un rendimiento de carcasa de 75,06 %.

Tabla 9

Rendimiento de carcasa de cuy por tratamiento en porcentaje

Tratamientos	Dosis de fitasa	Peso vivo (g)	Peso carcasa (g)	Rendimiento (%)
T1	Testigo	1 028,8	733b	69,22b
T2	100 g/t 500 FTU	1 060,83	736,83b	69,45b
T3	150 g/t 750 FTU	1 144,125	796,38ab	75,06ab
T4	200 g/t 1000 FTU	1 176,83	815,5a	76,86a

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas ($P > 0.05$).
 Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Los porcentajes de rendimiento de carcasa en este estudio fueron de 69,22; 69,45; 75,06 y 76,86 para los tratamientos T1, T2, T3 y T4 respectivamente. Superiores a lo reportado por (Bernaola, C F, 2018) Donde el valor más alto de rendimiento de carcasa fue de 69.43 % y el que obtuvo el valor más bajo fue de 66.78 %

6.5 Merito económico

En la tabla 11 se muestra el costo de alimentación promedio por cuy durante todo el experimento, posteriormente en la tabla 12 se indica el valor inicial, valor final y merito económico promedio por cuy durante todo el experimento. De acuerdo a lo reportado se puede observar que el mejor indicador parcial de rentabilidad y merito económico se encontró con el tratamiento T3 (150gr de fitasa 750 FTU)

Tabla 10

Costos de alimentación promedio por cuy, según tratamiento

Tratamientos	Consumo FV, kg	Costo/kg (S/.)	Costo FV (S/.)	Consumo Conc. Kg	Costo/kg (S/.)	Costo Conc. (S/.)	Costo Alimentación (S/.)
T1	2,45	0,100	2,45	1,85	1,50	2,77	5,22
T2	2,45	0,100	2,45	1,86	1,51	2,80	5,25
T3	2,45	0,100	2,45	2,01	1,512	3,03	5,48
T4	2,45	0,100	2,45	2,09	1,52	3,18	5,63

Dónde: T1: Testigo, T2: 100 g/t de fitasa, T3: 150 g/t de fitasa, T4: 200 g/t de fitasa.

Tabla 11

Merito económico

Tratamientos	Valor Inicial S/.	Peso final, KG	Precio/kg S/.	Valor Final S/.	Costo Alimentación, S/.	Merito Económico %
T1	10,00	1009,85	25,00	24,24	5,22	46,12
T2	10,00	993,30	25,00	25,83	5,25	62,82
T3	10,00	1037,55	25,00	24,94	5,48	67,57
T4	10,00	1033,00	25,00	25,83	5,63	65,26

En la tabla 11, se aprecia el mérito económico, en el cual los cuyes alimentados con alimento balanceado más 100 g/t de fitasa presentaron un 62,82 % de mérito económico; entre tanto, los cuyes alimentados con alimento balanceado más 150 g/t de fitasa obtuvieron un 67,57 % de mérito económico y los cuyes alimentados con alimento balanceado más 200 g/t de fitasa reportaron un 65,26 % de mérito económico, frente al testigo en el que no se añadió fitasa y muestra un 46,12 % de mérito económico.

VII. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se desarrolló el presente trabajo se concluye que:

1. La inclusión de niveles de fitasa bacteriana en la dieta de los cuyes en etapa de crecimiento y acabado, no mejoró los desempeños productivos de peso, ganancia de peso, conversión alimenticia. Con respecto al rendimiento de carcasa si se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.
2. La mejor retribución económica fue de 67,57 % con el tratamiento T3.

VIII. RECOMENDACIONES

- 1 Se recomienda realizar evaluaciones con dosis mayores de fitasa bacteriana en cuyes.
- 2 Realizar nuevas investigaciones comparando el comportamiento de los cuyes mejorados y cuyes nativos bajo la influencia de fitasa bacteriana de origen bacteriano.
- 3 Para próximas evaluaciones tomar en cuenta el peso y tamaño de camada como fuente de variación.

IX. REFERENCIA

- Alejandro, P;. (2016). Evaluacion de Niveles de Energia en dos Sistemas de Alimentacion en Produccion de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el Titulo de Ingeniero Zootecnista.
- Aliaga, L., Moncayo, R., Rico, E., & Caycedo , A. (2009). Produccion de cuyes.
- Aliaga, L;. (1998). Crianza de cuyes. Lima: INIA: Serie de Informes Tecnicos.
- Alvarez, F. A., & Zegarra, Z. L. (2014). "Efecto del uso de nucleotidos sobre la ganancia de peso y estructura intestinal de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento.
- Bernaola, C F. (2018). Suplementacion con un complejo enzimatico en dietas balanceadas de crecimiento en cuyes mejorados (*Cavia porcellus*). Repositorio de tesis UCSM.
- Brufau, J;. (2016). Uso de Enzimas en la Alimentacion. Un proceso de innovacion. Retrieved From. Obtenido de <http://www.nutricionanimal.info>
- Carrion, J P. (2013). "Efecto del uso de *Saccharomyces cerevisiae* (cepa 1077) sobre el desempeño productivo de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*). Repositorio de tesis UCSM.
- Caycedo, A. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes.
- Chauca, F L;. (1995). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Revista Mundial de Zootecnia, 83(2):9-19.
- Dersjant-Li. (2015). Phytase in non-rumiant animal nutritiun: a critical review on phytase activities in the gastrointestinal tract and influencing factors. Journal of the Sciense of Food and agriculture, 95(5), 878 - 896. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/jsfa.6998>
- Diaz, A J. (2016). "Efecto del uso de butirato de sodio sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Repositorio de tesis UCSM.
- Diosdado, M., Cortes, A., & Avila, E. (2017). Efficacy of two bacterial phytase in the release of phosphorus in diets for growing chicken broilers. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8(2), 121. Obtenido de <https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i2.4414>
- Esquivel, J. (2011). Criemos cuyes. Cuenca Ecuador. Obtenido de Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3319/1/TESIS.pdf>
- Garcia, Y. (2015). Uso de aditivos en la alimentacion animal: 50 años de experiencia en el instituto de ciencia animal. revista cubana de ciencia agricola., 173-177. Obtenido de <http://www.redalyc.org/html/1930/193039698006/>
- Guañuna, I;. (2018). Evaluación del efecto de tres dosis de fitasas incorporadas en la dieta de cuyes sobre el desempeño productivo en la fase de crecimiento

- y finalización. Universidad Central del Ecuador. Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista.
- Hargaden, M; Singer, L;. (2012). Anatomy, Physiology, and Behavior. En *The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster, and Other Rodents* 32. Elsevier. . (pp. 575-602).
- Hurtado, B. (2014). "Inclusion de fitasa en la racion comercial de cuyes (*Cavia porcellus* L.) En fase de crecimiento.". Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/837/TZT-623.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Imran, M., Nazar, M., Saif, M., Khan, M., Sanaullah, D., Vardan, M., & Javet. (2016). Role of enzymes in animal nutrition. A review. *PSM Veterinary Research*, 1(2), 38–45. Obtenido de <http://journals.psmpublishers.org/index.php/vetres/article/view/84/55>
- Leiva, Y. (2015). Eficacia de una fitasa microbiana en dietas de cerdos en crecimiento. Universidad Politecnica de Valencia.
- Mamani, J. (2016). "Efecto de la inclusión en diferentes niveles de subproducto de semilla de tara (*Caesalpinia spinosa*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Repositorio de tesis UCSM.
- Martinez, R. (2006). Requerimientos nutricionales en cuyes. In *Primer Curso Internacional de Cuyicultura*.
- Mc, D. (2006). *Nutrición animal*. 6ta ed. 587 p.
- Neira, A. (2013). Aspectos fundamentales de las fitasas. *Investigacion y Ciencia de la Universidad Autonoma de Aguascalientes* 21(1665 - 4412), 58-63.
- NRC;. (1995). NATIONAL RESEARCH COUNCIL. requerimientos nutricionales para animal de labotario: cuyes. publicacion N° 990, 192 p.
- Olukosi, O. A.;. (2014). The interplay of dietary nutrient level and varying calcium to phosphorus ratios on efficacy of a bacterial phytase: 2. Ileal and total tract nutrient utilization. *Poult. Sci.* 93:3044–3152. 10.3382/ps.2014-03979.
- Palacios, G;. (2007). *Guia de Practica de Alimentacion Animal*. 149 p.
- Quiles, A;. (2009). Papeles de las fitasas en la Alimentacion Porcina. *Retrieved June 21*. Obtenido de http://anvepi.com/img/3paco_1263466845_a.pdf
- Ravindran, V;. (2010). Aditivos en la Alimentacion Animal: Presente y Futuro. In *XXVI Curso de Especializacion FEDNA*.
- Rico , E., & Rivas, C. (2003). *Manual sobre el manejo de cuyes*. 52 p.
- Rico, E. (2003). *Manual Sobre el Manejo de Cuyes (Segunda Edicion ed.)*.
- Rojas , M;. (2014). uso estrategico de enzimas en nutricion animal. In *DSM*.

- Torres , M;. (2013). Evaluacion de dos sistemas de alimentacion en cuyes en la fase de reproduccion basados en forraje mas balanceado y balanceado mas agua. Tesis para obter el titulo de medico veterinario y zootecnista. Universidad Central de Ecuador.
- Torres, M;. (2013). Evaluacion de dos Sistemas de Alimentacion en Cuyes en la fase de Reproduccion, Basados en Forraje mas Balanceado y Balanceado mas Agua. Tesis para obter el titulo de Medico Veterinario y Zootecnista. Universidad Central del Ecuador.
- Vega, K S. (2016). "Efecto del uso de cinco planes de alimentación sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento". Repositorio de tesis UCSM.
- Vergara, V;. (2008). Simposio avances sobre producción de cuyes en el Perú. En Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de Producción Animal (APPA). Obtenido de www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040408/040814E.pdf.
- Vergara, V;. (2008.). Avances en Nutricion y Alimentacion en Cuyes. Resumen de Presentaciones.
- Wagner, J.; Manning , P.;. (1994). La biologia del cuy. Academic press., p 235-261. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/2683/2/03%20AGP%20153%20TESIS.pdf>

X. ANEXOS.

ANEXO 1.- Control de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	P.I	SEMANAS						
				1	2	3	4	5	6	7
T1	T1R1	A1	351	414	480	595	685	784	882	994
T1	T1R1	A2	388	478	543	672	769	868	984	1080
T1	T1R1	A3	320	403	490	592	703	829	970	1063
T1	T1R1	A4	354	451	547	651	767	875	922	1089
T1	T1R1	A5	365	448	530	626	734	822	945	1035
T1	T1R2	B1	388	400	459	562	640	761	896	970
T1	T1R2	B2	335	416	499	634	719	828	954	1034
T1	T1R2	B3	334	409	469	578	686	776	891	982
T1	T1R2	B4	312	366	451	541	656	700	883	995
T1	T1R2	B5	380	425	508	620	707	770	838	939
T1	T1T3	C1	339	394	466	579	667	781	892	967
T1	T1T3	C2	348	398	452	574	675	777	902	978
T1	T1T3	C3	360	425	529	645	734	872	1000	1104
T1	T1T3	C4	363	374	445	537	620	734	831	904
T1	T1T3	C5	396	442	489	603	701	801	903	975
T1	T1R4	D1	366	461	544	669	790	889	1012	1106
T1	T1R4	D2	346	390	460	555	654	757	852	1111
T1	T1R4	D3	383	479	589	695	726	878	954	1000
T1	T1R4	D4	360	420	501	608	717	822	884	905
T1	T1R4	D5	348	394	465	562	667	782	873	970
PROMEDIO			356,80	422,65	499,0	606,70	704,15	809,58	915,00	1009,85

Control de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	P.I	SEMANAS						
				1	2	3	4	5	6	7
T2	T2R1	E1	335	395	485	575	665	745	806	888
T2	T2R1	E2	391	435	479	574	636	735	819	914
T2	T2R1	E3	283	362	451	539	640	753	867	970
T2	T2R1	E4	311	402	501	607	695	817	924	1023
T2	T2R1	E5	371	446	534	636	722	811	932	1030
T2	T2R2	F1	357	425	539	619	705	810	915	984
T2	T2R2	F2	447	511	589	659	764	870	972	1049
T2	T2R2	F3	393	472	580	628	724	854	926	1026
T2	T2R2	F4	338	398	469	548	612	702	770	864
T2	T2R2	F5	379	450	508	589	706	847	910	1017
T2	T2R3	G1	312	378	448	540	650	771	863	986
T2	T2R3	G2	288	347	437	520	592	710	817	936
T2	T2R3	G3	290	370	451	538	629	739	834	1000
T2	T2R3	G4	297	407	499	585	664	769	922	1035
T2	T2R3	G5	236	329	425	522	628	770	870	1002
T2	T2R4	H1	407	485	568	683	761	880	962	1053
T2	T2R4	H2	413	484	577	661	780	890	981	1122
T2	T2R4	H3	330	398	466	534	601	671	770	851
T2	T2R4	H4	415	495	598	666	769	845	950	1013
T2	T2R4	H5	326	431	531	632	750	872	990	1103
PROMEDIO				421	506,75	592,75	684,65	793,05	890	993,3

Control de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

Tratamiento	Repetición	Código	Peso inicial (g)	SEMANAS						
				1	2	3	4	5	6	7
T3	T3R1	I1	385	496	559	634	726	846	915	1026
T3	T3R1	I2	410	508	594	715	843	972	1072	1192
T3	T3R1	I3	415	500	585	691	776	914	1108	1127
T3	T3R1	I4	442	514	631	743	828	997	1018	1205
T3	T3R1	I5	400	493	585	691	762	907	968	1065
T3	T3R2	J1	254	348	414	506	549	699	818	940
T3	T3R2	J2	372	471	598	722	861	984	1116	1256
T3	T3R2	J3	288	361	450	529	602	721	801	884
T3	T3R2	J4	296	407	438	534	643	779	905	1034
T3	T3R2	J5	312	390	472	565	666	773	850	940
T3	T3R3	K1	403	469	553	627	718	844	861	994
T3	T3R3	K2	355	434	534	655	729	855	935	1034
T3	T3R3	K3	405	517	624	747	841	956	994	1105
T3	T3R3	K4	420	546	596	682	764	870	905	1045
T3	T3R3	K5	398	491	547	639	711	800	825	979
T3	T3R4	L1	335	416	501	595	689	797	892	927
T3	T3R4	L2	384	444	503	583	620	751	844	887
T3	T3R4	L3	392	468	572	637	730	843	941	979
T3	T3R4	L4	443	512	607	724	814	919	988	1024
T3	T3R4	L5	402	504	598	712	825	946	1040	1108
PROMEDIO			376,45	464,45	548,05	646,55	734,85	858,65	939,8	1037,55

Control de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	P.J	SEMANAS						
				1	2	3	4	5	6	7
T4	T1R1	M1	410	544	651	752	847	923	996	1070
T4	T1R1	M2	420	544	633	741	807	892	982	1061
T4	T1R1	M3	400	552	666	785	901	1009	1090	1194
T4	T1R1	M4	385	444	554	649	805	902	1022	1119
T4	T1R1	M5	410	560	622	694	789	884	942	1004
T4	T1R2	N1	390	484	544	598	664	720	808	848
T4	T1R2	N2	350	440	540	631	713	833	913	1011
T4	T1R2	N3	349	437	518	591	682	783	876	962
T4	T1R2	N4	395	487	581	665	760	884	959	1016
T4	T1R2	N5	380	443	521	594	659	736	793	827
T4	T1R3	O1	328	408	486	547	653	761	809	938
T4	T1R3	O2	384	474	576	672	815	893	1009	1146
T4	T1R3	O3	358	433	507	588	710	775	874	961
T4	T1R3	O4	262	355	453	508	638	757	850	951
T4	T1R3	O5	315	405	493	572	637	756	899	932
T4	T1R4	P1	377	442	531	660	773	870	947	1054
T4	T1R4	P2	420	574	693	819	943	1066	1160	1259
T4	T1R4	P3	437	532	686	820	950	1096	1176	1282
T4	T1R4	P4	410	518	622	705	792	864	914	973
T4	T1R4	D5	380	460	514	600	725	827	923	1052
PROMEDIO			378.0	476,8	569,55	659,55	763,15	861,55	947,1	1033

ANEXO 2.- Consumo de alimento semanal por tratamiento y repeticiones (g)

SEMANA	TRATAMIENTO 1				TRATAMIENTO 2				TRATAMIENTO 3				TRATAMIENTO 4			
	T1R1	T1R2	T1R3	T1R4	T2R1	T2R2	T2R3	T2T4	T3R1	T3R2	T3R3	T3R4	T4R1	T4R2	T4R3	T4R4
1	112,7	101,9	108,4	108,2	101,5	114,8	85,4	113,5	128,6	91,3	125	118,6	138,3	118,9	98,8	128,4
	112,7	101,9	108,4	108,2	101,5	114,8	85,4	113,5	128,6	91,3	125	118,6	138,3	118,9	98,8	128,4
	112,7	101,9	108,4	108,2	101,5	114,8	85,4	113,5	128,6	91,3	125	118,6	138,3	118,9	98,8	128,4
	112,7	101,9	108,4	108,2	131,5	144,8	115,4	143,5	158,6	121,3	155	148,6	168,3	148,9	128,3	158,4
	112,7	101,9	108,4	108,2	131,5	144,8	115,4	143,5	158,6	121,3	155	148,6	168,3	148,9	128,3	158,4
	112,7	101,9	108,4	108,2	131,5	144,8	115,4	143,5	158,6	121,3	155	148,6	168,3	148,9	128,3	158,4
TOTAL	788,9	713,3	758,8	757,4	830,5	923,6	717,8	914,5	1020,2	759,1	995	950,2	1088,1	952,3	809,6	1018,8
2	106,8	121	122	128,6	147	161,1	135,9	164,4	177,2	142,3	177,4	171,2	188,6	167,5	154,5	181,6
	106,8	121	122	128,6	147	161,1	135,9	164,4	177,2	142,3	177,4	171,2	188,6	167,5	154,5	181,6
	106,8	121	122	128,6	147	161,1	135,9	164,4	177,2	142,3	177,4	171,2	188,6	167,5	154,5	181,6
	106,8	121	122	128,6	147	161,1	135,9	164,4	177,2	142,3	177,4	171,2	188,6	167,5	154,5	181,6
	106,8	121	122	128,6	147	161,1	135,9	164,4	177,2	142,3	177,4	171,2	188,6	167,5	154,5	181,6
TOTAL	747,6	847	854	900,2	1029	1127,7	951,3	1150,8	1240,4	996,1	1241,8	1198,4	1320,2	1172,5	1081,5	1271,2
3	155,4	143,2	142,9	153,5	177	191,1	165	194,4	207,2	172,3	201,2	196,9	187,6	162,2	150,9	182,8
	185,4	173,2	172,9	183,5	177	191,1	165	194,4	207,2	172,3	201,2	196,9	187,6	162,2	150,9	182,8
	185,4	173,2	172,9	183,5	177	191,1	165	194,4	207,2	172,3	201,2	196,9	187,6	162,2	150,9	182,8
	185,4	173,2	172,9	183,5	177	191,1	165	194,4	207,2	172,3	201,2	196,9	187,6	162,2	150,9	182,8
	185,4	173,2	172,9	183,5	177	191,1	165	194,4	207,2	172,3	201,2	196,9	187,6	162,2	150,9	182,8
TOTAL	1267,8	1182,4	1180,3	1254,5	1239	1337,7	1155	1360,8	1450,4	1206,1	1408,4	1378,3	1313,2	1135,4	1056,3	1279,6

Consumo de alimento semanal por tratamiento y repeticiones (g)

4	185,1	182,6	176,3	185,4	195,9	202,6	182,3	210,6	228,4	191,4	221	215,1	237,3	204,7	199,2	236,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	195,9	202,6	182,3	210,6	228,4	191,4	221	215,1	237,3	204,7	199,2	236,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	195,9	202,6	182,3	210,6	228,4	191,4	221	215,1	237,3	204,7	199,2	236,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	195,9	202,6	182,3	210,6	228,4	191,4	221	215,1	237,3	204,7	199,2	236,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	195,9	202,6	182,3	210,6	228,4	191,4	221	215,1	237,3	204,7	199,2	236,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	205,9	212,6	192,3	220,6	228,4	191,4	221	215,1	247,3	214,7	209,2	246,2	
	205,1	202,6	196,3	205,4	205,9	212,6	192,3	220,6	228,4	191,4	221	215,1	247,3	214,7	209,2	246,2	
	TOTAL	1415,7	1398,2	1354,1	1417,8	1391,3	1438,2	1296,1	1494,2	1598,8	1339,8	1547	1505,7	1681,1	1452,9	1414,4	1673,4
	5	216,2	204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301
		216,2	204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
216,2		204	203,8	201,2	251,5	260,7	239,8	269,7	286,1	248,3	275,8	270,7	298,9	258,7	259,3	301	
TOTAL		1513,4	1428	1426,6	1408,4	1760,5	1824,9	1678,6	1887,9	2002,7	1738,1	1930,6	1894,9	2092,3	1810,9	1815,1	2107
6		248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	248,7	230,1	237,9	235,7	237,7	245	225,5	249,5	278,2	235,6	261,9	255,4	276,6	237,4	236,5	277,4	
	TOTAL	1740,9	1610,7	1665,3	1649,9	1663,9	1715	1578,5	1746,5	1947,4	1649,2	1833,3	1787,8	1936,2	1661,8	1655,5	1941,8
	7	284	267,7	271,7	268,5	260,8	260,8	285,4	279,2	304,9	269,4	271,2	282,3	301,9	260,9	263,5	295,2
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
284		267,7	271,7	268,5	160,8	160,8	158,4	179,2	204,9	169,4	171,2	182,3	201,9	160,9	163,9	195,2	
TOTAL		1873,9	1901,9	1879,5	1879,5	1225,6	1225,6	1235,8	1354,4	1534,3	1285,8	1298,4	1376,1	1513,3	1226,3	1246,9	1466,4

ANEXO 3.- Ganancia de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	SEMANAS							TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	
T1	T1R1	A1	29,00	64,00	87,00	120,00	91,00	72,00	76,00	539,00
T1	T1R1	A2	90,00	65,00	129,00	97,00	99,00	116,00	96,00	692,00
T1	T1R1	A3	83,00	87,00	102,00	111,00	126,00	141,00	93,00	743,00
T1	T1R1	A4	97,00	96,00	104,00	116,00	108,00	47,00	167,00	735,00
T1	T1R1	A5	83,00	82,00	96,00	108,00	88,00	123,00	90,00	670,00
T1	T1R2	B1	12,00	59,00	103,00	78,00	121,00	135,00	74,00	582,00
T1	T1R2	B2	81,00	83,00	135,00	85,00	109,00	126,00	80,00	699,00
T1	T1R2	B3	75,00	60,00	109,00	108,00	90,00	115,00	91,00	648,00
T1	T1R2	B4	54,00	85,00	90,00	115,00	44,00	183,00	112,00	683,00
T1	T1R2	B5	45,00	83,00	112,00	87,00	63,00	68,00	101,00	559,00
T1	T1T3	C1	55,00	72,00	113,00	88,00	114,00	111,00	75,00	628,00
T1	T1T3	C2	50,00	54,00	122,00	101,00	102,00	125,00	76,00	630,00
T1	T1T3	C3	65,00	104,00	116,00	89,00	138,00	128,00	104,00	744,00
T1	T1T3	C4	11,00	71,00	92,00	83,00	114,00	97,00	73,00	541,00
T1	T1T3	C5	46,00	47,00	114,00	98,00	100,00	102,00	72,00	579,00
T1	T1R4	D1	95,00	83,00	125,00	121,00	99,00	123,00	94,00	740,00
T1	T1R4	D2	44,00	70,00	95,00	99,00	103,00	95,00	259,00	765,00
T1	T1R4	D3	96,00	110,00	106,00	31,00	152,00	76,00	46,00	617,00
T1	T1R4	D4	60,00	81,00	107,00	109,00	105,00	62,00	21,00	545,00
T1	T1R4	D5	46,00	71,00	97,00	105,00	115,00	91,00	97,00	622,00
PROMEDIO			60,850	76,350	107,700	97,450	104,050	106,800	94,850	648,050

Ganancia de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	SEMANAS							TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	
T2	T2R1	E1	60,00	90,00	90,00	90,00	80,00	61,00	82,00	553,00
T2	T2R1	E2	44,00	44,00	95,00	62,00	99,00	84,00	95,00	523,00
T2	T2R1	E3	79,00	89,00	88,00	101,00	113,00	114,00	103,00	687,00
T2	T2R1	E4	91,00	99,00	106,00	88,00	122,00	107,00	99,00	712,00
T2	T2R1	E5	75,00	88,00	102,00	86,00	89,00	121,00	98,00	659,00
T2	T2R2	F1	68,00	114,00	80,00	86,00	105,00	105,00	69,00	627,00
T2	T2R2	F2	64,00	78,00	70,00	105,00	106,00	102,00	77,00	602,00
T2	T2R2	F3	79,00	108,00	48,00	96,00	130,00	72,00	100,00	633,00
T2	T2R2	F4	60,00	71,00	79,00	64,00	90,00	68,00	94,00	526,00
T2	T2R2	F5	71,00	58,00	81,00	117,00	141,00	63,00	107,00	638,00
T2	T2R3	G1	66,00	70,00	92,00	110,00	121,00	92,00	123,00	674,00
T2	T2R3	G2	59,00	90,00	83,00	72,00	118,00	107,00	119,00	648,00
T2	T2R3	G3	80,00	81,00	87,00	91,00	110,00	95,00	166,00	710,00
T2	T2R3	G4	110,00	92,00	86,00	79,00	105,00	153,00	113,00	738,00
T2	T2R3	G5	93,00	96,00	97,00	106,00	142,00	100,00	132,00	766,00
T2	T2R4	H1	78,00	83,00	115,00	78,00	119,00	82,00	91,00	646,00
T2	T2R4	H2	71,00	93,00	84,00	119,00	110,00	91,00	141,00	709,00
T2	T2R4	H3	68,00	68,00	68,00	67,00	70,00	99,00	81,00	521,00
T2	T2R4	H4	80,00	103,00	68,00	103,00	76,00	105,00	63,00	598,00
T2	T2R4	H5	105,00	100,00	101,00	118,00	122,00	118,00	113,00	777,00
Media			75,05	85,75	86,00	91,90	108,40	96,95	103,30	647,35

Ganancia de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	SEMANAS							TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	
T3	T3R1	I1	73,00	63,00	75,00	92,00	120,00	69,00	111,00	603,00
T3	T3R1	I2	64,00	86,00	121,00	128,00	129,00	100,00	120,00	748,00
T3	T3R1	I3	69,00	85,00	106,00	85,00	138,00	194,00	19,00	696,00
T3	T3R1	I4	72,00	117,00	112,00	85,00	169,00	21,00	187,00	763,00
T3	T3R1	I5	90,00	92,00	106,00	71,00	145,00	61,00	97,00	662,00
T3	T3R2	J1	94,00	66,00	92,00	43,00	150,00	119,00	122,00	686,00
T3	T3R2	J2	99,00	127,00	124,00	139,00	123,00	132,00	140,00	884,00
T3	T3R2	J3	73,00	89,00	79,00	73,00	119,00	80,00	83,00	596,00
T3	T3R2	J4	111,00	31,00	96,00	109,00	136,00	126,00	129,00	738,00
T3	T3R2	J5	78,00	82,00	93,00	101,00	107,00	77,00	90,00	628,00
T3	T3R3	K1	66,00	84,00	74,00	91,00	126,00	17,00	133,00	591,00
T3	T3R3	K2	79,00	100,00	121,00	74,00	126,00	80,00	99,00	679,00
T3	T3R3	K3	68,00	107,00	123,00	94,00	115,00	38,00	111,00	656,00
T3	T3R3	K4	99,00	50,00	86,00	82,00	106,00	35,00	140,00	598,00
T3	T3R3	K5	60,00	56,00	92,00	72,00	89,00	25,00	154,00	548,00
T3	T3R4	L1	81,00	85,00	94,00	94,00	108,00	95,00	35,00	592,00
T3	T3R4	L2	60,00	59,00	80,00	37,00	131,00	93,00	43,00	503,00
T3	T3R4	L3	55,00	104,00	65,00	93,00	113,00	98,00	38,00	566,00
T3	T3R4	L4	69,00	95,00	117,00	90,00	105,00	69,00	36,00	581,00
T3	T3R4	L5	102,00	94,00	114,00	113,00	121,00	94,00	68,00	706,00
PROMEDIO			78,10	83,60	98,50	88,30	123,80	81,15	97,75	651,2

Ganancia de peso semanal por tratamiento y repeticiones (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES	CODIGO	SEMANAS							TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	
T4	T1R1	M1	73,00	107,00	101,00	95,00	76,00	73,00	74,00	599,0
T4	T1R1	M2	63,00	89,00	108,00	66,00	85,00	90,00	79,00	580,0
T4	T1R1	M3	92,00	114,00	119,00	116,00	108,00	81,00	104,00	734,0
T4	T1R1	M4	22,00	110,00	95,00	156,00	97,00	120,00	97,00	697,0
T4	T1R1	M5	89,00	62,00	72,00	95,00	95,00	58,00	62,00	533,0
T4	T1R2	N1	55,00	60,00	54,00	66,00	56,00	88,00	40,00	419,0
T4	T1R2	N2	51,00	100,00	91,00	82,00	120,00	80,00	98,00	622,0
T4	T1R2	N3	88,00	81,00	73,00	91,00	101,00	93,00	86,00	613,0
T4	T1R2	N4	84,00	94,00	84,00	95,00	124,00	75,00	57,00	613,0
T4	T1R2	N5	32,00	78,00	73,00	65,00	77,00	57,00	34,00	416,0
T4	T1R3	O1	80,00	78,00	61,00	106,00	108,00	48,00	129,00	610,0
T4	T1R3	O2	90,00	102,00	96,00	143,00	78,00	116,00	137,00	762,0
T4	T1R3	O3	75,00	74,00	81,00	122,00	65,00	99,00	87,00	603,0
T4	T1R3	O4	93,00	98,00	55,00	130,00	119,00	93,00	101,00	689,0
T4	T1R3	O5	90,00	88,00	79,00	65,00	119,00	143,00	33,00	617,0
T4	T1R4	P1	65,00	89,00	129,00	113,00	97,00	77,00	107,00	677,0
T4	T1R4	P2	91,00	119,00	126,00	124,00	123,00	94,00	99,00	776,0
T4	T1R4	P3	95,00	154,00	134,00	130,00	146,00	80,00	106,00	845,0
T4	T1R4	P4	54,00	104,00	83,00	87,00	72,00	50,00	59,00	509,0
T4	T1R4	D5	81,00	54,00	86,00	125,00	102,00	96,00	129,00	673,0
PROMEDIO			73,15	92,75	90	103,6	98,4	85,55	85,9	629,35

Anexo 1 Análisis de varianza y prueba de Tukey para peso vivo inicial

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Peso Inicial	80	0,08	0,05	12,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Modelo.	3	14094.70	4698.23	2.33	0,0807
Tratamientos	3	14094.70	4698.23	2.33	0,0807
Error	76	15061.10	2013.96		
Total	79	167155.80			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=37,27796

Error: 2013.9618 gl: 76

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	378,00	20	10,03	A
T3	375,45	20	10,03	A
T1	356,80	20	10,03	A
T2	345,95	20	10,03	A

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

Anexo 2 Análisis de varianza y prueba de tukey para pesos a los 28 días

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento	80	0,14	0,11	10,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Modelo.	3	71434,60	23811,53	4,15	0,0089
Tratamientos	3	71434,60	23811,53	4,15	0,0089
Error	76	436322,20	5741,08		
Total	79	507756,80			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=62,93951

Error: 5741,0816 gl: 76

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T4	763,15	20	16,94	A
T3	734,85	20	16,94	A B
T1	704,15	20	16,94	A B
T2	684,65	20	16,94	B

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

ANEXO 4.- Análisis de varianza y prueba de tukey para peso a los 49 días.

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Acabado	80	0,04	0,00	9,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo.	3	25659,85	8553,28	0,98	0,4072
Tratamientos	3	25659,85	8553,28	0,98	0,4072
Error	76	663891,70	8735,42		
Total	79	689551,55			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=77,63692

Error: 8735,4171 gl: 76

Tratamientos	Medias	N	E.E.	
T3	1037,55	20	20,90	A
T4	1033,00	20	20,90	A
T1	1009,85	20	20,90	A
T2	993,30	20	20,90	A

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

ANEXO 5.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso a los 28 días

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento	80	0,14	0,11	29,50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	p-valor
Modelo	3	75557,80	25185,93	4,10	0,0094
Tratamiento	3	75557,80	25185,93	4,10	0,0094
Error	76	466513,40	6138,33		
Total	79	42071,20			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=65,08063

Error: 6138,3342 gl: 76

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T2	312,15	20	17,52	A
T4	273,85	20	17,52	A B
T1	242,75	20	17,52	B
T3	233,65	20	17,52	B

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

ANEXO 6.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso a los 49 días.

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Acabado	80	0,14	0,10	23,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	p-valor
Modelo	3	59594,14	19864,71	3,97	0,0111
Tratamiento	3	59594,14	19864,71	3,97	0,0111
Error	76	380731,85	5009,63		
Total	79	440325,99			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=58,79349

Error: 5009,6296 gl: 76

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T1	316,35	20	15,83	A
T4	312,70	20	15,83	A
T3	308,65	20	15,83	A
T2	249,85	20	15,83	B

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

ANEXO 7.- Análisis de varianza y prueba de tukey para ganancia de peso total

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
TOTAL	80	0,04	4,7E-03	14,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F calculado	p-valor
Modelo	3	29998,30	9999,43	1,12	0,3448
TRATAMIENTO	3	29998,30	9999,43	1,12	0,3448
Error	76	676184,50	8897,16		
Total	79	706182,80			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=78,35239

Error: 8897,1645 gl: 76

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E	
T4	651,20	20	21,09	A
T1	648,30	20	21,09	A
T3	647,35	20	21,09	A
T2	604,35	20	21,09	A

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

ANEXO 8.- Análisis de varianza y prueba de tukey para el consumo de alimento a los 28 días

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento	16	0,46	0,33	8,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	59150,02	19716,67	3,43	0,0524
Tratamiento	3	59150,02	19716,67	3,43	0,0524
Error	12	69048,60	5754,05		
Total	15	128198,61			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=159,24563

Error: 5754,0496 gl: 12

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	991,79	4	37,93	A
T4	986,03	4	37,93	A
T2	917,88	4	37,93	A
T1	841,90	4	37,93	A

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

ANEXO 9.- Análisis de varianza y prueba de tukey para el consumo de alimento a los 49 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Acabado	16	0.24	0,05	6,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	15080.20	5026.73	1,25	0,3336
Tratamiento	3	15080.20	5026.73	1,25	0,3336
Error	12	48075.40	4006.28		
Total	15	63155.60			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83919

Error: 4006.2836 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T4	1023,68	4	31,65	A
T3	1013,93	4	31,65	A
T1	1004,33	4	31,65	A
T2	944,86	4	31,65	A

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

ANEXO 10.- Análisis de varianza y prueba de tukey para consumo total de alimento

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Total	16	0,30	0,13	6,98

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	94491,59	31497,20	1,73	0,2133
Tratamiento	3	94491,59	31497,20	1,73	0,2133
Error	12	218056,73	18171,39		
Total	15	312548,32			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=282,99246

Error: 18171,3945 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T4	2009,70	4	67,40	A
T3	2005,72	4	67,40	A
T2	1862,74	4	67,40	A
T1	1846,23	4	67,40	A

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

ANEXO 11.- Análisis de varianza y prueba de tukey para la conversión alimenticia a los 28 días.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento	16	0,22	0,03	11,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	0,33	0,11	1,16	0,3650
Tratamiento	3	0,33	0,11	1,16	0,3650
Error	12	1,13	0,09		
Total	15	1,45			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64319

Error: 0,0939 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T3	2,95	4	0,15	A
T4	2,80	4	0,15	A
T2	2,72	4	0,15	A
T1	2,55	4	0,15	A

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

ANEXO 12.- Análisis de varianza y prueba de tukey para conversión alimenticia a los 49 días.

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Acabado	16	0,56	0,46	11,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	2,49	0,83	5,19	0,0158
Tratamiento	3	2,49	0,83	5,19	0,0158
Error	12	1,92	0,16		
Total	15	4,41			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83919

Error: 0,1598 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T4	4,09	4	0,20	A
T3	3,33	4	0,20	A B
T1	3,19	4	0,20	B
T2	3,09	4	0,20	B

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

ANEXO 13.- Análisis de varianza y prueba de tukey para la conversión alimenticia total.

Análisis de la varianza

Variable	n	R ²	R ² Aj	CV
Total	16	0,38	0,23	9,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo	3	0,58	0,19	2,49	0,1103
Tratamiento	3	0,58	0,19	2,49	0,1103
Error	12	0,93	0,08		
Total	15	1,50			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,58338

Error: 0,0772 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E	
T4	3,33	4	0,14	A
T3	3,10	4	0,14	A
T2	2,90	4	0,14	A
T1	2,85	4	0,14	A

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

Anexo 14 análisis de varianza y prueba de tukey para rendimiento de carcasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Carcasa	25	0.43	0.35	5.68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F calculado	p-valor
Modelo.	3	31031.79	10343.93	5.35	0.0068
Tratamientos	3	31031.79	10343.93	5.35	0.0068
Error	21	40632.21	1934.87		
Total	24	71664.00			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=70.34312

Error: 1934.8671 gl: 21

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T1	815.50	6	17.96	A
T3	796.38	8	15.55	A B
T2	736.83	6	17.96	B
T4	733.00	5	19.67	B

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



Figura 7. Preparación de dietas en la planta de alimentos en Centro Agronómico – K'ayra.



Figura 8. Balanza digital utiliza durante la investigación.



Figura 9. Comederos utilizados durante la evaluación.



Figura 10. Camas a base de cascarilla de arroz.



Figura 11. Faenado de los cuyes



Figura 12. Pesado de la carcasa