



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

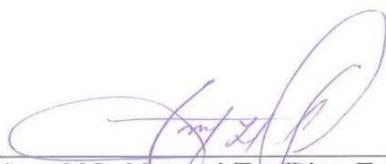
**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA EN LA  
ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO -  
ENGORDE”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJO EXPERIMENTAL  
Previo a la obtención del título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

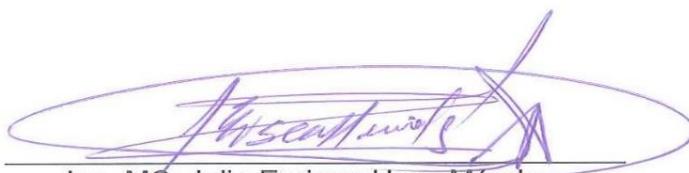
**AUTOR  
CARLOS ANDRÉS VELASCO PAREDES**

**RIOBAMBA – ECUADOR  
2018**

El presente Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal:



Ing. MC. Manuel Euclides Zurita León.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.**



Ing. MC. Julio Enrique Usca Méndez.  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**



Ing. MC. Hermenegildo Díaz Berrones.  
**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

Riobamba, 7 de Febrero del 2018.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Andrés Velasco Paredes con C.I. 060409356-7, declaro que el presente trabajo de titulación **“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE”** es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

Carlos Andrés Velasco Paredes  
C.I. 060409356-7

Riobamba, 7 de Febrero del 2018.

## **DEDICATORIA**

A Dios por colmarme de salud y sabiduría, por guiarme y estar conmigo en cada paso que doy por ponerme en mi camino aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis Padres Carlos y Rocío por creer en mí, por su ejemplo quienes con su esfuerzo y sacrificio me apoyaron para salir adelante y poder alcanzar mi meta, a mi hijo Pablo Andrés quien es mi mayor pilar y fuerza para cumplir mis objetivos, a mi esposa Eliana por su amor y apoyo incondicional durante esta etapa de mi vida.

A toda mi familia quienes de una u otra manera me apoyaron y depositaron su confianza en mí.

A mis abuelos Lety, Gilberto, Linita y Ángel Gabriel que me supieron desde muy pequeño inculcar hacia el trabajo y el amor por el campo va por ustedes.

Carlos Andrés

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis maestros de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo quienes me supieron guiar con dedicación y paciencia en el desarrollo de esta Tesis, por formar parte de mi vida Estudiantil y colmar de conocimientos que me servirán para destacarme como profesional.

A mis padres quienes dieron todo su esfuerzo para que yo ahora este culminando esta etapa de mi vida, por confiar en mí y apoyarme en los días más difíciles como estudiante.

Carlos Andrés

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES DE LA QUINUA ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	3
1. <u>Valor nutricional de la quinua</u>	3
2. <u>Producción de quinua</u>	4
3. <u>Afrecho de quinua</u>	5
a. Obtención del afrecho de quinua	6
b. Análisis bromatológico del afrecho de quinua	7
B. PRODUCCIÓN DE CUYES	8
1. <u>Fisiología digestiva</u>	8
2. <u>Requerimientos nutricionales y su importancia</u>	9
a. Agua	10
b. Proteína	10
c. Fibra	10
d. Energía	11
e. Grasa	11
f. Minerales	11
g. Vitaminas	12
3. <u>Alimentación del cuy</u>	13
C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY	14
D. INVESTIGACIONES EN CUYES ALIMENTADOS CON QUINUA	15
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	16
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	16
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	16
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	17
1. <u>Materiales</u>	17

2.	<u>Equipos</u>	17
3.	<u>Instalaciones</u>	17
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	18
1.	<u>Esquema del experimento</u>	18
2.	<u>Composición de las raciones</u>	19
3.	<u>Análisis calculados</u>	20
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	21
F.	ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	21
1.	<u>Esquema del Adeva</u>	21
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	22
1.	<u>Descripción del experimento</u>	22
2.	Programa sanitario	23
H.	METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	23
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	25
A.	EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL AFRECHO DE QUINUA	25
B.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA	27
1.	<u>Peso inicial, g</u>	27
2.	<u>Peso final, g</u>	29
3.	<u>Ganancia de peso, g</u>	32
4.	<u>Consumo de forraje, g ms</u>	33
5.	<u>Consumo de concentrado, g ms</u>	35
6.	<u>Consumo total de alimento, g</u>	37
7.	<u>Conversión Alimenticia</u>	42
8.	<u>Peso a la canal, g</u>	43
9.	<u>Rendimiento a la canal, %</u>	46
10.	<u>Mortalidad, %</u>	50
C.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA CRECIMIENTO ENGORDE ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO	50

DE QUINUA EN BASE AL FACTOR SEXO	
1. <u>Peso inicial y final, g</u>	50
2. <u>Ganancia de peso, g</u>	52
3. <u>Consumo de forraje, g ms</u>	54
4. <u>Consumo de concentrado, g ms</u>	54
5. <u>Consumo total de alimento, g ms</u>	55
6. <u>Conversión alimenticia</u>	56
7. <u>Peso a la canal, g</u>	56
8. <u>Rendimiento a la canal %</u>	57
E. <u>EVALUACIÓN ECONÓMICA</u>	57
V. <u>CONCLUSIONES</u>	60
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	61
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	62
ANEXOS	

## RESUMEN

En el programa de especies menores de la facultad de Ciencias Pecuarias, se evaluó el efecto de diferentes niveles de afrecho de quinua en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento – engorde, se utilizaron 80 cuyes (40 machos y 40 hembras), con un peso promedio de 384,34 g, los resultados experimentales fueron modelados bajo un diseño completamente al azar e indican que la utilización de los diferentes niveles de afrecho de quinua ( 5,10,15 y 20 %), en las dietas diarias de cuyes, presenta respuestas positivas en el comportamiento productivo, superando en todos los parámetros al tratamiento testigo. El mejor nivel de afrecho de quinua fue 15 % (T3), ya que reportó los valores más altos de peso final (1194,00 g), ganancia de peso (812,94 g), consumo de forraje (2102,66 g), concentrado (386,25 g), mientras que el mayor consumo total de alimento se obtuvo el tratamiento T4 ( 20 %), con 5386,31 g. Las características productivas se mejoran al adicionar 15 % de afrecho de quinua, debido a que reportó los valores más adecuados de conversión alimenticia (6,62),y peso a la canal (838,85 g). El efecto del sexo del animal identifico los mejores resultados productivos en los machos específicamente para la conversión alimenticia que fue de 7,17.El mayor beneficio fue determinado en el tratamiento T3 (15 % de afrecho de quinua) ya que obtuvo una relación beneficio costo de 1,30, es decir que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 30 centavos.

**Palabras clave:** AFRECHO DE QUINUA - ALIMENTACIÓN DE CUYES - ETAPA CRECIMIENTO - ENGORDE



**"EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF QUINOA BRAN IN THE IMPROVED  
GUINEA PIGS' FEEDING IN THE GROWTH-FATTENING STAGE"**

**ABSTRACT**

In the minor species program of the Facultad de Ciencias Pecuarias, the effect of different levels of quinoa bran in the improved guinea pigs' feeding in the growth-fattening stage was evaluated. Eighty guinea pigs (40 males and 40 females) are used, with an average weight of 384.34 g. The experimental results were modeled under a completely randomized design and indicate that the use of different levels of quinoa bran (5, 10, 15, and 20%), in the daily subsistence allowances of guinea pigs show positive responses in productive behavior, exceeding in all parameters the control treatment. The best level of quinoa bran was 15% (T3), since it reported the highest values of final weight (1194.00 g), weight gain (812.94 g), fodder consumption (2102.66 gr.), concentrate (386.25 g), while the highest total food consumption was obtained with T4 treatment (20%), with 5386.31 g. The productive characteristics are improved by adding 15% of quinoa bran because it reported the adequate values of feed conversion (6.62), and carcass weight (838.85 gr). The effect of the animal's sex identified the best productive results in the males specifically for the feed conversion, which was 7.17. The greatest benefit was determined in the treatment of T3 (15% of quinoa bran) since it obtained a cost-benefit ratio of 1.30, that is to say, for every dollar invested, a profit of 30 cents was obtained.

Key Words: QUINOA BRAN- GUINEA PIGS' FEEDING – GROWTH-FATTENING  
STAGE.



## LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA QUINUA DULCE “SAJAMA”	4
2.	PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN QUIMICA DEL AFRECHO DE QUINUA.	7
3.	REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.	9
4.	ALIMENTACIÓN CON FORRAJE.	13
5.	ALIMENTACIÓN CON BALANCEADO.	14
6.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES.	14
7.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.	16
8.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	18
9.	COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.	19
10.	ANÁLISIS CALCULADO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.	20
11.	ESQUEMA DEL ADEVA.	21
12.	EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL AFRECHO DE QUINUA.	26
13.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA.	28
14.	COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE EN BASE AL FACTOR SEXO.	53
15.	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.	59

**LISTA DE GRÁFICOS**

N°		Pág.
1.	Regresión del peso final de los cuyes mejorados en la etapa de crecimiento engorde, utilizando diferentes niveles de afrecho de quinua.	31
2.	Evaluación de la regresión de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.	34
3.	Evaluación de la regresión del consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.	38
4.	Regresión del consumo total de alimento de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua	41
5.	Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.	44
6.	Regresión del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.	47
7.	Regresión del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.	51

## LISTA DE ANEXOS

1. Evaluación del peso inicial de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
2. Evaluación del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
3. Evaluación de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
4. Evaluación del consumo de forraje de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
5. Evaluación del consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
6. Evaluación del consumo total de alimento de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
7. Evaluación de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
8. Evaluación del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
9. Evaluación del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.
10. Análisis proximal del afrecho de quinua
11. Cuadro general de resultados.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú. En nuestro país, especialmente en la serranía ecuatoriana existen explotaciones dedicadas a la producción de cuyes debido a que esta especie constituye un producto alimenticio de alto valor nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos y que además se ha convertido en las últimas décadas en una carne requerida tanto en el mercado nacional como en el internacional por sus características nutritivas, por su alto contenido proteico y bajo nivel lipídico (principalmente de colesterol), además de su exquisito sabor, (Rubio, 2007).

Entre las especies utilizadas en la alimentación del hombre andino, sin lugar a dudas el cuy constituye el de mayor popularidad. Este animal está identificado con la vida y costumbres de la sociedad indígena, es utilizado también en medicina y hasta en rituales religiosos. Después de la conquista fue exportado y ahora es un animal casi universal. En la actualidad tiene múltiples usos (mascotas, animal experimental), aunque en los Andes sigue siendo utilizado como un alimento tradicional. Hoy en día se observa en el campo el mal uso de los recursos naturales que poseemos, ahora que las condiciones climáticas están variadas, en conjunto muchos factores están influenciando en la producción de forraje donde cada vez es menor y conlleva a que el alimento para los animales sea escaso, por lo que hace necesario buscar alternativas en la alimentación para suplir las necesidades nutritivas de los mismos (Chalan,2016).

En una producción de especies menores uno de los objetivos es la obtención de ingresos a corto plazo y la sustentación de las necesidades económicas, pero como la mayoría de las explotaciones son manejadas tradicionalmente no llegan a cumplir con los objetivos. La alimentación dentro de los costos de producción ocupa un rango del 70 al 80%, por lo que es necesario resaltar su importancia durante la etapa de crecimiento y engorde en cuyes, buscando alternativas que permitan un eficiente desarrollo de estos animales, a fin de obtener excelentes rendimientos. (Gómez, 2017).

La utilización de desechos alimenticios que se desaprovechan en las industrias, pueden servir de fuente de alimento para diferentes especies de animales debido a que poseen un alto valor nutritivo, entre ellas tenemos la quinua se cultiva en todos los países de la región andina, desde Colombia hasta el norte de Argentina y el sur de Chile; sin embargo, Bolivia, Perú y Estados Unidos son los principales países productores, cultivándose también en Francia, Inglaterra, Suecia, Dinamarca, Italia, Holanda, Canadá, Kenia y en el Himalaya. A pesar de ello, el Perú es el primer productor mundial de quinua con más de 100 mil toneladas anuales, obtenidas en zonas áridas y semiáridas de los andes, desde el nivel del mar hasta los 4000 metros de altitud, la mayor parte por manos de pequeños agricultores y asociaciones. En la industrialización de la quinua, en el proceso de pulido antes que esta sea apta para el consumo humano, se obtiene un afrecho que puede utilizarse como fuente alternativa en la alimentación de diferentes especies de interés zootécnico, por lo que a través de la investigación, se encontraran alternativas alimenticias de bajo costo que influyan en las costos de producción (Roca, 2017).

Por lo mencionado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos

- Determinar el nivel óptimo al suplementar diferentes niveles de afrecho de quinua (5, 10, 15, 20%) para la alimentación de cuyes en la etapa crecimiento y engorde.
- Evaluar el comportamiento productivo de los animales cuando en su alimentación diaria se utiliza afrecho de quinua.
- Determinar los costos de producción de los tratamientos en estudio.
- Analizar la composición bromatológica del afrecho de quinua.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. GENERALIDADES DE LA QUINUA (*Chenopodium quinoa*)**

Didier (2016), indica que la producción de quinua en nuestro país data de tiempos antiguos, en la actualidad este cereal se ha convertido en una nueva alternativa como fuente alimenticia para los seres humanos a nivel nacional e internacional. En nuestra provincia existen pequeños y grandes productores dedicados al cultivo de la quinua los cuales tienen el apoyo de organizaciones no gubernamentales extranjeras, así como también la ayuda que brinda el gobierno. En el 2013 las Naciones Unidas declararon el Año Internacional de la Quinua, situándola en un espacio privilegiado a nivel global. Esto generó expectativas y desafíos, tales como contar con estudios y artículos científicos compilados y accesibles que describan con precisión el aporte potencial de la quinua y sus limitaciones para implementar el cultivo y promover su consumo en diferentes zonas del mundo. La quinua es el único alimento vegetal que posee todos los aminoácidos esenciales, oligoelementos y vitaminas y no contiene gluten. Los aminoácidos esenciales se encuentran en el núcleo del grano, a diferencia de otros cereales que los tienen en el exosperma o cáscara, como el arroz o trigo. Es una planta eficiente en el uso de agua, tolerante y resistente a la falta de humedad del suelo, y permite producciones aceptables con precipitaciones de 100 a 200 mm.

#### **1. Valor nutricional de la quinua**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2011), manifiesta en sus estudios que debido al elevado contenido de aminoácidos esenciales de su proteína, la quinua es considerada como el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales que se encuentran extremadamente cerca de los estándares de nutrición humana. El análisis bromatológico de la quinua en diferentes periodos de corte, como se indica en el cuadro 1.

Cuadro 1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA QUINUA DULCE “SAJAMA”.

Período de corte en días	% Proteína	% Grasa	% fibra	% E.L.N	% Cenizas
75	23,65	1,33	36,50	17,87	20,65
105	19,38	1,41	52,36	17,87	18,72
135	12,38	2,14	58,59	11,05	15,84

Fuente: Capelo(1979).

## 2. Producción de quinua

Roca (2017), manifiesta que la técnica de cultivo y cosecha de quinua ha cambiado de forma radical, hoy en día tenemos maquinaria para la labor de siembra, cosecha e industrialización lo cual facilita el trabajo del productor. En nuestro medio encontramos plantas procesadoras de quinua las mismas que brindan servicio tanto a socios como agricultores particulares fomentando su producción. Dentro de esta industrialización tenemos el siguiente proceso:

- Cosecha: Después de la siembra, el aporque y los respectivos cuidados por seis meses la quinua esta lista para ser cosechada, una vez seca la planta y tomando en cuenta una estación seca del año se procede a cortar la espiga la cual contiene al preciado cereal.
- Trilla: Los racimos son sometidos a una máquina que por acción mecánica golpean las espigas produciendo que la quinua salga de estos y sea transportada hasta un contenedor donde se almacena.
- Secado post cosecha: Una vez que la quinua sale del contenedor se tiende en cobertores para ser secadas por efecto del viento y la radiación solar y o a su vez se introduce a maquinas especiales que le quitan gran cantidad de humedad para favorecer al tiempo de almacenado.

- **Recepción:** Se lo realiza en la planta procesadora en la que va a ser industrializada.
- **Almacenamiento:** Una vez identificados los sacos de quinua es almacenada hasta esperar el siguiente proceso.
- **Pulido:** Se lo realiza mediante una maquina especial, esta contiene una banda transportadora con dos juegos de lija por la que pasa el cereal despojándole su cobertura más externa.
- **Selección:** Por medio de filtros y de acción humana se va separando impurezas que vienen mezcladas con el producto.
- **Lavado:** Se somete a mezclar en tanques de agua que tienen azas en su interior los mismos que mezclan el cereal y no deja que este se pegue entre sí.
- **Secado:** Una vez terminado el lavado la quinua se extiende en bandas transportadoras y es secada por acción mecánica.
- **Empacado:** Se empaca con diferentes pesos de acuerdo al requerimiento comercial.
- **Comercialización:** Se comercializa a nivel nacional e internacional, ya sea a nivel de pequeñas medianas o grandes tiendas.

### **3. Afrecho de quinua**

León (2003), manifiesta que del producto de la cosecha, trilla y posterior beneficiado de quinua se obtiene una variedad de subproductos que tradicionalmente tienen diferentes usos, en lo que respecta a la alimentación animal, se pueden utilizar el afrecho, los tallos y las hojas secas. El afrecho de quinua es la cáscara del grano que se obtiene de la molienda y sirve como suplemento alimentario para caballos, gallinas, cuyes, entre otros, posee importantes contenidos nutricionales que pueden ser aprovechados en la alimentación animal, los granos quebrados, de baja calidad son utilizados en la alimentación de aves de corral mientras que los residuos

como tallos, pequeñas partes de hojas, restos de la panoja, inflorescencia, flores y perigonio en ovinos, bovinos y porcinos. Es la cáscara de los cereales que se alcanza a moler en la molienda, antiguamente se consideraba indeseable, pero hoy día se ha fomentado el consumo de esta cascarilla como una manera de aportar fibras al organismo humano y animal. Afrecho es el término que se utiliza para denominar en forma genérica al salvado procedente de la molienda de los cereales cuya cáscara es desmenuzada en el mencionado proceso.

La importancia del subproducto afrecho de quinua radica en los volúmenes producidos que viabilizaría su utilización en la alimentación animal. En el transcurso del siglo pasado y en el presente se han realizado estudios del aporte de la quinua en la alimentación animal, sin duda, es un cultivo multipropósito, del que muchas veces únicamente se menciona al grano como fuente principal de alimentación y ser desconocidos o poco apreciados los otros constituyentes de la planta (Bonifacio, 2006).

Roca (2017), menciona que es frecuentemente un subproducto de la limpieza de la quinua y de otras actividades agrícolas y acaba empleándose en la industria de alimentación de los animales (por ejemplo la cáscara del arroz se emplea para la alimentación de los equinos, y se denomina *afrecho de arroz*). Debido a que proporciona fibra, grasas, vitaminas y minerales en cada ración, el afrecho se emplea también en la industria panadera para la elaboración de panes de salvado o integrales, que son muy nutritivos, como a la vez muy provechosos por la incorporación de fibra en la dieta de las personas y animales.

#### **a. Obtención del afrecho de quinua**

Roque (2017), indica que la utilización de desechos alimenticios que se desperdicia en las industrias en cantidades moderadas, pueden ser fuente de alimentación en diferentes especies animales por el valor nutritivo que estos poseen. En la etapa de pulido cuando la quinua es sometida a la acción de una máquina pulidora por acción de lijado obtenemos el afrecho de quinua como un sub producto que no es aprovechado de ninguna manera por parte de la empresa industrializadora ni de los

productores. La quinua ha adquirido importancia internacional por ser rica en proteínas y llevar en su composición todos los aminoácidos esenciales para la nutrición del ser humano, además posee vitaminas (B1, B2, B3 y C) y minerales (calcio y hierro). El contenido de proteínas del grano de quinua varía entre 12 y 16 %, aunque hay reportes de valores cercanos al 20%. Los subproductos de cosecha, trilla y beneficiado de la quinua son empleados en la alimentación de animales domésticos, especialmente los camélidos, ovinos y cerdos; considerando la escasez de material forrajero en las zonas altas, secas y frías, los subproductos de la quinua complementan la alimentación pecuaria.

#### **b. Análisis bromatológico del afrecho de quinua**

Guevara (2017), en el laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias efectuó el análisis bromatológico del afrecho de quinua y se indica en el cuadro 2.

Cuadro 2. PORCENTAJE DE COMPOSICIÓN QUIMICA DEL AFRECHO DE QUINUA.

Componente	Afrecho de quinua (%)
Humedad	8,94
Materia Seca	91,06
Proteína cruda	14,18
Extracto etéreo	3,68
Fibra cruda	18,64
Cenizas	11,80
Materia orgánica	88,20

Fuente: Patricio Guevara. Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias (2017).

## **B. PRODUCCIÓN DE CUYES**

Roque (2017), indica que el cuy (*Cavia Porcellus*) es un mamífero roedor herbívoro originario de países andinos, este contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos de los mismos, en la actualidad se ha convertido en un producto requerido a nivel internacional.

### **1. Fisiología digestiva**

Navia y Hunt, (1993), citado por Roque(2017), manifiestan que la absorción de vitamina B12 se lo realiza a nivel del intestino delgado así como también se realiza la digestión especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se transforma en quilo por la acción de enzimas provenientes del páncreas y por sales biliares del hígado que llegan con la bilis, las moléculas de carbohidratos, proteínas y grasas son convertidas en monosacáridos, aminoácidos y ácidos grasos capaces de cruzar las células epiteliales del intestino y ser introducidas al torrente sanguíneo y vasos linfáticos. También son absorbidos el cloruro de sodio, agua, vitaminas y otros microelementos, todas las porciones no digeridas pasan al intestino grueso en el cual no hay acción enzimática, sin embargo en un ciego desarrollado existe digestión microbiana.

Chauca (1997), citado por Franklin (2011), en su trabajo de investigación, manifiesta que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Todos estos procesos comprenden la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.

Roque (2017), indica que el cuy es una especie herbívora monogástrica, tiene el estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Según su anatomía gastrointestinal el cuy está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que

posee a nivel del ciego. En cuanto el estómago secreta ácido clorhídrico el cual destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una acción protectora del organismo, otra de sus funciones es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. La secreción de pepsinógeno, al ser activada por el ácido clorhídrico se convierte en pepsina que degrada las proteínas convirtiéndolas en polipéptidos, así como algunas amilasas que degradan a los carbohidratos y lipasas que degradan a la grasa.

## 2. Requerimientos nutricionales y su importancia

Cadena (2005), citado por Franklin (2011), en su trabajo de investigación, menciona que las necesidades nutritivas de esta especie varían según la etapa fisiológica en la que esta se encuentre ya sean lactantes, destetados en crecimiento engorde, reproductores en crecimiento, hembras gestantes, hembras vacías, machos reproductores. Una vez mejorado el nivel nutricional de los animales se puede intensificar su crianza con el fin de aprovechar su precocidad y prolificidad. Los nutrientes básicos requeridos son: agua, proteínas, energía, fibra, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. En el cuadro 3 se indican los requerimientos nutricionales para esta especie.

Cuadro 3. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY.

Nutriente	Unidad	Gestación	Lactancia	Crecimiento - Engorde
Proteínas,	%	18	18 - 22	13 – 17
ED,	kcal/kg	2800	3000	2800
Fibra,	%	8 – 17	8 – 17	100
Calcio,	%	1.4	1.4	0.8 – 1.0
Fósforo,	%	0.8	0.8	0.4 – 0.7
Magnesio,	%	0.1 – 1.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3
Potasio,	%	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4	0.5 – 1.4
Vitamina,	mg	200	200	200

Fuente: National Research Council NRC. (1978).

### **a. Agua**

Chauca (1997), citado por Franklin (2011), en su trabajo de investigación, plantea que con el suministro de agua se registra un número mayor de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de la crías al nacimiento y destete, así como también mayor peso de las madres al parto. En cuanto a los cuyes en recría el suministro de agua no ha mostrado ninguna diferencia en torno a su crecimiento.

### **b. Proteína**

Navia (1993), señala que el valor nutritivo de los alimentos está en función de su composición química, mientras que su metabolización depende de la digestibilidad del animal y del consumo voluntario. La composición química de las leguminosas (alfalfa, trébol, vicia y habas) incluye cantidades favorables de proteínas con relación a las gramíneas (maíz, avena y cebada), las cuales se caracterizan más bien por su buen contenido de energía. El nivel de proteínas en una dieta balanceada debe ser de 20% para todos los cuyes, sin embargo se recomienda elevar el nivel en un 2% para cuyes lactantes y en un 4% para cuyes gestantes.

El National Research Council. NRC (1995), indica que la proteína es un nutriente necesario para el mantenimiento, crecimiento y reproducción. La formación de tejido corporal depende más de la cantidad que de la calidad de la proteína que ingiere un animal. Existen aminoácidos esenciales que deben ser administrados a los monogástricos, a través de diferentes insumos, ya que no pueden ser sintetizados.

### **c. Fibra**

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. (2009), nos indica que los porcentajes de este elemento en balanceados utilizados para la alimentación de cuyes varían del 5 al 18%. Este componente tiene importancia en la composición de la dieta ya que favorece la digestibilidad de otros

nutrientes, pues retarda el paso del contenido alimenticio a través del aparato digestivo.

#### **d. Energía**

Chauca. (1997), citado por Franklin (2011), en su trabajo de investigación, encontró que al evaluar raciones con diferente densidad energética hay una mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética.

#### **e. Grasa**

Chauca (1997), señala que el cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa, y señala que en la dieta debe existir al menos 3% de la misma para obtener un buen crecimiento y prevenir la dermatitis. Las grasas al igual que los hidratos de carbono, son alimentos energéticos de vital ya que cumplen funciones indispensables como el aporte al organismo de ciertas vitaminas que se encuentran presentes en ellas (grasas), a las cuales se les denomina liposolubles como la A, D, E, K, al mismo tiempo las grasas favorecen la buena asimilación de las proteínas. Las principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son de origen vegetal. Cuando se utiliza grasa de origen animal se debe tener en cuenta su manejo porque cuando estas están expuestas al aire libre o almacenadas por mucho tiempo, se oxidan fácilmente dando sabor y olor desagradable por lo los cuyes rechazan su consumo; por tanto al preparar concentrados en los que se utilizan grasas de origen animal, es necesario utilizar antioxidante

#### **f. Minerales**

INIA. (1995), citado por Franklin(2011), en su trabajo de investigación, resalta el contenido de minerales presentes en el cuerpo del animal en forma de fosfatos, carbonatos, cloruros, nitratos, yoduros, o silicatos de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc y cobre los mismos que cumplen varias funciones: estructurales, fisiológicas, catalíticas, etc. Los minerales cumplen

importantes funciones en la composición de la ración y el organismo de los animales tal es así que muchos de ellos, participan directamente en la formación del sistema óseo, intervienen en la regulación del fisiologismo animal. Así conocemos que los minerales intervienen en las fases de crecimiento, reproducción, etc. En ocasiones su deficiencia ocasiona alteraciones diversas como falta de apetito, huesos frágiles, desproporción articular, arrastre del tren posterior, abortos, agalactia.

### **g. Vitaminas**

Esquivel (1997), citado por Tuquinga (2011), manifiesta que las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales requeridos en pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud, el crecimiento y la reproducción de los animales, estos no pueden ser sintetizados por el cuerpo por este motivo deben ser suministrados de forma externa. Mucho se ha hablado de las vitaminas y los investigadores coinciden en que las vitaminas son compuestos indispensables para la vida del animal, aunque se requieren en cantidades pequeñas, éstas cumplen funciones importantes en el organismo. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son similares; así para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia, las necesidades varían.

Tubón (2013), señala que la ventaja en la explotación de este roedor radica en que el 90 % de la alimentación, está basada en pastos y forraje, siendo estos especialmente ricos en estos elementos, lo que disminuye las deficiencias de vitaminas. Esto se explica por cuanto los pastos y forrajes contienen grandes cantidades de vitaminas, por esta razón en los cuyes no podemos encontrar deficiencias puras y cuando se presenta es debido a una avitaminosis múltiple, tan es así que podemos observar un retraso en el crecimiento, pelaje deslustrado, anorexia, enflaquecimiento. De todas maneras en la formulación de raciones para cuyes no debemos olvidar la adición de vitaminas y minerales en cada ración.

### 3. Alimentación del cuy

Hidalgo (1989), define que en nuestro medio la alimentación del cuy depende del tipo de explotación que manejemos. En explotaciones intensivas existe un controlado nivel de alimentación tanto con balaceado así como el suministro de forraje verde. En producciones extensivas hay un déficit en parámetros alimenticios debido a un manejo empírico o poco técnico. En el país existen tres modalidades de crianza del cuy:

- Familiar (93 %): a base de malezas y residuos de cosecha
- Familiar comercia (6 %): a base de forrajes cultivados y residuos.
- Comercial (1 %): a base de forraje, concentrado y agua o solo concentrado más vitamina C más agua.

A continuación se indica el consumo de alimenticio de forraje y balanceado de cuyes en el cuadro 4 y 5 respectivamente.

Cuadro 4. ALIMENTACIÓN CON FORRAJE.

Edad (días)	Forraje (g)
01 a 30	100
31 a 60	200
61 a 90	300
91 a 120	400

Fuente: Castro (1994).

Cuadro 5. ALIMENTACIÓN CON BALANCEADO.

Edad (días)	Balanceado (g)
01 a 30	10
31 a 60	20
61 a 90	30
91 a 120	40

Fuente: Chirinos(1994).

### C. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL CUY

Coyotopa (1986), menciona que dentro de la crianza y la producción de los animales es de vital importancia conocer los parámetros productivos, para manejar registros que nos indiquen la descendencia de cada animal y su producción que tiene, como se indica en el cuadro 6.

Cuadro 6. PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES.

Parámetros	Valores
Edad al destete (días)	15
Crías/parto	3
Mortalidad joven %	0.08
Mortalidad adulta %	0.03
Selección reemplazo %	0.1
Descarte	0.1

Fuente: Coyotopa (1986).

#### **D. INVESTIGACIONES EN CUYES ALIMENTADOS CON QUINUA**

Oleas (1980), en su trabajo de investigación titulado “Evaluación de diferentes niveles de quinuharina en la alimentación de cuyes cruzados” al utilizar quinua como ingrediente para la elaboración del balanceado, obtuvo buenos resultados de ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de acabado con el nivel de 20% de quinuharina en el balanceado.

Herrera (2007), en su trabajo de titulación “Evaluación del comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de saccharina más aditivos (5, 10 y 15 %) en la etapa crecimiento engorde”, utilizando 80 animales (40 machos y 40 hembras) de 15 días de edad. Determinó que el comportamiento en la etapa de crecimiento engorde no registró efecto significativo entre los niveles de Saccharina más aditivos empleados, aunque numéricamente las mejores respuestas dentro del estudio se establecieron al emplearse forraje con balanceado al 5% de saccharina y aditivos.

Tuquinga(2011), en su trabajo de titulaciónEvaluación de diferentes niveles de desecho de Quinua (20, 40 y 60 %), en la Etapa de Crecimiento y Engorde de Cuyes frente a un tratamiento control (sin desecho de quinua), utilizando 96 cuyes destetados hembras de 28 días de edad distribuidos bajo un DCA, con 6 repeticiones por tratamiento. Las mejores respuestas se obtuvieron al utilizar el 40% desecho de quinua con un peso final (813.23 g), ganancia de peso (366.25 g), ganancia de peso diario (10.17 g) y conversión alimenticia (4.53). En la etapa de engorde al adicionar el 40% de desecho de quinua se lograron respuestas superiores en el peso final (1107.50 g), ganancia de peso (294.17 g), ganancia de peso diario (8.17 g) y conversión alimenticia (8.33), al adicionar el 40 %. Agrupado la etapa de crecimiento y engorde al utilizar el 40 % de desecho de quinua, se registraron respuestas superiores en el peso final (1107.50 g), ganancia de peso (660.42 g), ganancia de peso diario (9.17 g) y conversión alimenticia (6.22) y el menor costo/Kg ganancia de peso (2.28 dólares). En el análisis económico al emplearse el 40 y el 60 % de desecho de quinua se obtuvo un beneficio/costo equivalente a (\$1.20), por lo que se recomienda emplear balanceado con 40 y 60% de desecho de quinua durante las etapas de crecimiento y engorde.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en el programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la Panamericana Sur Km 1,5. Los análisis bromatológicos se los realizó el laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera de Ingeniería Zootécnica. Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en el cuadro 7.

Cuadro 7. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ZONA.

Parámetro	Promedio
Temperatura. °C.	13.4
Humedad relativa, %.	66.2
Precipitación, mm/año	358.8
Heliofanía, horas luz	8.5
Altitud, msnm.	2820

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales. ESPOCH (2017).

La duración del trabajo de investigación fue de 75 días dentro de los cuales se realizó la adecuación de las instalaciones, sorteo de las unidades experimentales, alimentación diaria de los cuyes, toma de mediciones experimentales y faenamiento.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaran 80 cuyes de la línea mejorada (40 machos y 40 hembras) con un peso promedio de 384,34 g, y una edad de 21 días.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES**

Para la realización del presente trabajo investigativo se utilizaron los siguientes materiales equipos e instalaciones:

### **1. Materiales**

- 80 cuyes destetados
- 40 pozas de (1x1,25m), piso de cemento y divisiones de madera
- 40 comederos
- Material de cama (viruta)
- Bomba de mochila, gavetas, carretilla, pala, oses, sogas, escoba, azadón, sacos, balde.
- 80 aretes
- Insumos pecuarios ( desinfectante, antiparasitario, vitaminas, antibiótico)
- Alimento forraje (Alfalfa)
- Alimento balanceado ( con niveles de afrecho de quinua)

### **2. Equipos**

- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Computador

### **3. Instalaciones**

La presente investigación se desarrolló en el programa de Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se estudió el efecto de la utilización de cuatro niveles de afrecho de quinua en la alimentación de cuyes mejorados para ser comparado con un tratamiento testigo, modelados bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) en arreglo combinatorio de dos factores donde el factor A estaba constituido por los niveles de afrecho de quinua y el factor B, el sexo, es decir 8 animales por sexo y 16 animales para cada uno de los tratamientos.

### 1. Esquema del experimento

El esquema del experimento para el desarrollo de la presente investigación, me permito dar a conocer en el cuadro 8.

Cuadro 8. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamientos	Sexo	Código	Repeticiones	TUE*	Animales/ tratamiento
0 % Afrecho de quinua	M	T0 M	4	2	8
	H	T0 H	4	2	8
5 % Afrecho de quinua	M	T1 M	4	2	8
	H	T1 H	4	2	8
10 % Afrecho de quinua	M	T2 M	4	2	8
	H	T2 H	4	2	8
15 % Afrecho de quinua	M	T3 M	4	2	8
	H	T3 H	4	2	8
20 % Afrecho de quinua	M	T4 M	4	2	8
	H	T4 H	4	2	8
<b>TOTAL</b>					<b>80</b>

\*T.U.E = Tamaño de la unidad experimental.

## 2. Composición de las raciones

En el cuadro 9, se describe la composición de cada una de las raciones que se proporcionaron a los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

Cuadro 9. COMPOSICIÓN DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Materia prima	TRATAMIENTOS				
	T0	T1	T2	T3	T4
Maíz, (kg)	48,64	45,46	44,91	44,409	43,91
Polvillo de arroz, (kg)	9,091	7,14	6,05	3,96	0,46
Torta de soya, (kg)	22,73	23,73	23,96	24,50	25,00
Afrecho de trigo, (kg)	11,36	9,63	6,23	3,18	1,14
Afrecho de quinua, (kg)	0,00	5,00	10, 00	15, 00	20, 00
Aceite de palma, (kg)	1,14	2,05	2,318	2,46	3, 00
Melaza de caña, (kg)	4,55	4,55	4,55	4,55	4,55
Atrapador de toxinas, (kg)	0,20	0,20	0,2	0,20	0,20
Carbonato de calcio, (kg)	1,36	1,32	0,86	0,82	0,82
Sal, (kg)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Sal mineral (calfosal), (kg)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Bicarbonato de sodio, (kg)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante, (kg)	0,02	0,023	0,02	0,02	0,02
Promotor de crecimiento,	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Anticoccidial, (kg)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Acido o antimicótico, (kg)	0,02	0,02	0,02	0,023	0,02
<b>TOTAL, Kg</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente:Guevara, P. Planta de Balanceados de la Facultad de Ciencias Pecuarias (2017).

### 3. Análisis calculados

El análisis calculado de la ración de los cuyes se describe, en el cuadro 10:

Cuadro 10. ANÁLISIS CALCULADO DE LAS RACIONES EXPERIMENTALES.

Análisis bromatológico	TRATAMIENTOS					*Req.
	T0	T1	T2	T3	T4	
Proteína cruda, %	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	17,05
Energía metabolizable, Kcal	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00	2800,00	2703,21
Meteonina + cistina, %	0,60	0,66	0,66	0,65	0,64	4
Metionina, %	0,29	0,32	0,33	0,33	0,32	0,46
Lisina, %	0,95	1,07	1,08	1,04	1,02	0,93
Triptofano, %	0,22	0,26	0,26	0,24	0,24	
Treonina, %	0,69	0,79	0,80	0,78	0,76	
Arginina, %	1,23	1,45	1,53	1,52	1,52	
Metionina + cistina digestible, %	0,53	0,58	0,57	0,56	0,55	0,24
Lisina digestible, %	0,84	0,95	0,95	0,9	0,88	0,97
Treonina digestible, %	0,63	0,68	0,68	0,66	0,64	
Grasa, %	5,46	5,68	5,88	6,12	6,32	6,17
Fibra cruda, %	4,42	3,97	4,95	5,77	5,67	10,18
Calcio, %	0,69	0,51	0,52	0,53	0,53	0,89
Fosforo total, %	0,52	0,49	0,49	0,47	0,46	0,40-0,70
Fosforo disponible, %	0,14	0,14	0,14	0,13	0,12	0,24
Ácido linoleico, %	1,74	1,54	1,40	1,33	1,31	
Sodio, %	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
Cloro, %	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49	
Cenizas, %	3,69	3,56	3,65	3,47	3,45	
Fibra detergente acida, %	6,36	7,68	9,86	11,64	11,67	
Fibra detergente neutra, %	13,70	15,35	18,12	19,10	20,1	
Celulosa, %	3,75	2,98	2,69	2,33	2,23	
Hemicelulosa, %	5,67	4,51	3,60	2,47	2,45	
Lignina, %	1,62	1,75	2,20	2,45	2,60	

\*Requerimientos: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2017).

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

- Análisis bromatológicos del afrecho de quinua.
- Peso inicial, g.
- Peso final, g.
- Ganancia de peso, g.
- Consumo de forraje, g.ms.
- Consumo de balanceado, g.ms.
- Consumo total de alimento, g.ms.
- Conversión alimenticia.
- Peso a la canal, g.
- Rendimiento a la canal, %
- Mortalidad, %
- Relación beneficio /costo, \$.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

- Análisis de varianza para las diferencias de las medias de los tratamientos.
- Separación de medias según la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ ) y ( $P \leq 0.01$ )
- Análisis de la regresión y correlación.

### 1. Esquema del ADEVA

En el cuadro 11, se describe el esquema de análisis de varianza (ADEVA):

Cuadro 11. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	39
Factor A	4
Factor B	1
Intersección A* B	4
Error Experimental	30

## **G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL**

### **1. Descripción del experimento**

- Previo al inicio de la investigación se obtuvo la materia prima en la planta procesadora de quinua Maquita productos, tomamos una muestra que fue sometida al respectivo análisis proximal. Con los datos obtenidos se procedió con la formulación y preparación las respectivas raciones.
- Se adecuó las instalaciones con sus respectivas divisiones y señalética así como también la bodega para almacenar el alimento balanceado y forraje con el fin de tener un ambiente limpio y seco y de esa forma conservarlo de manera adecuada evitando la presencia de roedores y humedad.
- Se hizo la adquisición de 80 cuyes destetados de línea mejorada (40 machos y 40 hembras) de 21 días de edad con pesos homogéneos a los cuales se les sometió a un período de adaptación y cuarentena previo el ingreso a las instalaciones de la unidad académica de investigación de especies menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias,
- Una vez comenzado el experimento se procedió con la toma de datos de pesos iniciales, el sorteo y la identificación de cada animal y poza. Durante 75 días se llevó el registro y la toma de pesos tanto del alimento balanceado como del forraje con el fin de obtener la base de datos para posterior análisis.
- Diariamente se suministró 150 g, de forraje y 0,50 g, de balanceado por animal y por día más el suministro de agua a voluntad.
- Además se procedió a la toma de datos del sobrante del alimento proporcionado tanto del balanceado como del forraje para posteriormente obtener el consumo total de alimento. Terminada la investigación se destinó el 5 % de los animales para toma de peso de la canal y se estableció el rendimiento porcentual de la canal, mientras que el resto se destinó a la venta.

## 2. Programa sanitario

- Para cumplir con el programa sanitario se limpió y desinfectó todas las pozas, paredes, pisos, equipos y materiales por igual, utilizando un desinfectante comercial cada 15 días, utilizando un flameador y la aplicación de cal.
- Para precautelar la bioseguridad de los cuyes, se procedía a la limpieza diaria alrededor de las pozas.
- En cuanto al control de los animales, estos fueron desparasitados externamente al inicio de la experimentación, utilizando un desparasitante externo para prevenir los ectoparásitos llamado Ivermectina tópica, durante el desarrollo de la experimentación se presentaron varias peleas entre los animales machos, los cuales fueron tratados con un cicatrizante comercial.
- Al finalizar la investigación se realizó una limpieza y desinfección total del lugar.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

- Peso inicial, g El cálculo del peso inicial se lo realizó con la ayuda de una balanza analítica. Se registró el peso de cada cuy, de acuerdo al número de arete que previamente se designó
- Peso final, g: Una vez transcurridos los 75 días de experimentación se realizó el pesado de cada uno de los animales de acuerdo al número de arete que estaban designados.
- La ganancia de peso se calculó al realizar la diferencia entre el peso final y el peso inicial.

$$Ganancia\ de\ peso = \frac{Peso\ final}{Peso\ inicial}$$

- Consumo de balanceado, g/MS: Los animales consumieron 100 g/animal para el cálculo del consumo de concentrado suministrado que previamente se pesó y se registró, restando el sobrante que se igual manera se pesaba y registraba diariamente.

- Consumo de forraje, g/ MS La cantidad de forraje en materia seca que se les suministró a los cuyes fue de 300 gramos/ animal, así que para el cálculo de consumo se restó la cantidad inicialmente suministrada del sobrante.
- Consumo total de alimento, g/MS Para el consumo total de alimento únicamente se realizó la sumatoria de cada uno de los consumos diarios de concentrado más alfalfa, que se proporciona diariamente a los cuyes en etapa de crecimiento- engorde.
- Consumo total de alimento g/ms: T de alimento : se calculó mediante la formula

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento proporcionado} - \text{alimento sobrante}$$

- La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total del alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total.
- El peso a la canal se determinó acabada la investigación luego del sacrificio, tomando en cuenta una canal limpia en la que incluya la cabeza pero no la sangre, pelos y vísceras.
- Para el cálculo del rendimiento a la canal se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento a la canal, \%} = \frac{\text{Peso a la canal}}{\text{Peso del animal vivo}} \times 100$$

- Para el cálculo de la relación beneficio costo se procedió a calcular tanto los egresos como los ingresos y de la división de estos dos rubros se obtiene la relación beneficio costo utilizando la siguiente formula.

$$\text{Relacion Beneficio costo} \frac{\text{Ingresos}}{\text{Egresos}}$$

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **A. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL AFRECHO DE QUINUA**

En el análisis proximal del afrecho de quinua se reportó los siguientes datos: el contenido de agua fue de 8,94 %; y materia seca de 91,06 %, un porcentaje de cenizas en base seca igual a 11,80 %, contenido de materia orgánica de 88,20 % (base seca), extracto etéreo de 3,68 % (base seca), el contenido de fibra cruda fue de 18,64 % (base seca), contenido de proteína bruta de 14,18 % (base seca) y porcentaje de extracto etéreo de 3,685 (base seca), como se indica en el cuadro 12. Los resultados expuestos del afrecho de quinua es necesario comparar con la normativa del Instituto Ecuatoriano de Normalización para determinar si el afrecho obtenido es de buena calidad y cumple con las normas establecidas, específicamente la norma técnica NTE INEN 3042 (2002), quien reporta que el contenido de humedad máximo debe ser de 13,5 % y no reporta un valor mínimo, el contenido de proteína bruta debe tener un valor mínimo igual a 10 % no reporta un valor máximo, la fibra cruda debe reportar valores mínimos de 1,70 %, el extracto etéreo reporta un valor mínimo igual de 3,5 % todas las pruebas anteriores en base seca a excepción del contenido de humedad; cumplen con la norma, lo cual indica la calidad del producto obtenido (afrecho de quinua) y como este va a beneficiar en la alimentación animal, reportando resultados reproductivos elevados sobre otro tipo de alimento.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.(2017), establece que el contenido nutricional de los cuyes en la etapa crecimiento engorde debe ser de 10% de fibra bruta en base seca, de 13 a 17 % de proteína en base seca, 52 % de materia seca, respuestas que son inferiores al aporte nutricional que de acuerdo al análisis proximal que se reporta para el afrecho de quinua, al otorgar mayor cantidad de nutrientes que los mínimos, el cuy logrará alcanzar mejores niveles de productivos, ya que el alimento será aprovechado debido a su alto contenido proteico, y al ser una leguminosa (quinua) el cuy presenta mayor digestibilidad en comparación al forraje, además incluye un alto contenido de humedad, el cual será una parte de agua en la dieta diaria del animal,

el agua es fundamental en la dieta del cuy ya que permite solubilizar algunos componentes nutricionales del alimento que son difíciles de digerir por el intestino del animal, consiguiendo así que estos nutrientes no se desperdicien por no lograr digerir sino que vayan directamente al organismo animal.

Después de obtenido estos datos, se compara con otros alimentos que se proporciona al animal, para determinar si el afrecho de quinua puede ser remplazante de estos, en el análisis proximal que indica Gallinder, C. (2015), que para el salvado de arroz, el contenido de proteínas igual a 11,5%, el contenido de grasa igual a 12,8% y el contenido de fibra igual a 6,2%, repuestas en fibra y proteína inferiores a las obtenidas en el afrecho de quinua y que es indicativo que el afrecho de quinua tiene un valor nutricional más alto que el salvado de arroz y se puede remplazar en la alimentación de cuyes hembras(cuadro 12).

Cuadro 12. EVALUACIÓN BROMATOLÓGICA DEL AFRECHO DE QUINUA.

COMPONENTES	VALORES (%)
Agua	8,94
Materia Seca Total	91,06
Ceniza, BS	11,8
Materia Orgánica, BS*	88,2
Estracto Etéreo, BS*	3,68
Fibra Cruda, BS*	18,64
Proteína Bruta, BS*	14,18
Estracto Libre de Nitrógeno, BS*	51,7
Fibra Detergente Neutra, BS*	69,4
Fibra Detergente Acida, BS*	29,88
Lignina Detergente Acida, BS*	6,96

Fuente: Guevara, P. Laboratorio de Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias. (2017).

\*BS Análisis proximales tomados referencia en Base Seca.

Además se comparó con los resultados obtenidos por Vargas, E. (2012), quien estudio el afrecho de maíz, que en la actualidad es el suplemento más adicionado

en la dieta de los animales de granja, y que según reporta el autor tiene un contenido de humedad igual a 13,37 %, proteína de 17,46 % en base seca, un contenido de grasa de 4,80 % y fibra cruda en base seca de 7,10 %, resultados que para fibra y humedad son menores a los reportados por el afrecho de quinua y solo son superiores en el contenido de proteína, resultados que muestran que el subproducto utilizado en la presente investigación puede ser una tecnología que remplace al afrecho de maíz, lo cual es importante para el desarrollo animal, ya que en etapas del año de acuerdo a las estaciones es difícil lograr cultivar el maíz por las condiciones ambientales, con lo cual este alimento adquiere un valor económico muy alto, y es difícil de adquirir por los productores de cuy que en ocasiones se dedican a la crianza familiar, por lo que se debe establecer alternativas para que en tiempos de escases se pueda alimentar con otras leguminosas, que se cultiven en la región andina, que es la población de mayor concentración en la crianza de esta especie, otorgando un camino alternativo la quinua, que se cultiva en los andes y que no tiene un costo elevado en el mercado y que se produce en todas las estaciones del año por su alta resistencia a las condiciones climáticas, generando así un costo bajo para que los productores puedan alimentar a los cuyes con el afrecho de la quinua, que tiene un alto contenido nutritivo e incluso logra condiciones productivas más altas que el afrecho de maíz.

## **B. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA**

### **1. Peso inicial, g**

La variable peso inicial de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde reportó un peso promedio de 384.34 g, apreciándose que las unidades experimentales tienen pesos homogéneos ya que la variación fue de 45 gramos, como se indica en el cuadro 13, por lo tanto se puede afirmar que las condiciones de desarrollo fueron las mismas evitando la competencia por alimento al presentarse lote de cuyes más grandes que otros, por lo tanto los resultados posteriores únicamente fueron producto de contenido nutricional de la dieta y del manejo.

Cuadro 13. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE, UTILIZANDO DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA.

VARIABLES	NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA %					EE	Prob.	Sign
	0	5	10	15	20			
Peso inicial, g.	416.00	375.06	370.13	381.06	379.44			
Peso final, g.	1021.38 c	1071.06 bc	1099.38 bc	1194.00 a	1133.56 ab	22.80	0.0001	**
Ganancia de peso	605.38 c	696.00 bc	729.25 ab	812.94 a	754.13 ab	23.56	0.00	**
Consumo de forraje, g ms.	2073.16 a	2089.73 a	2120.66 a	2102.66 a	2117.26 a	91.75	0.93	ns
Consumo de concentrado, gms.	3119.31 b	3064.29 b	3095.09 b	3186.25 ab	3269.05 a	60.60	0.0003	**
Consumo total de alimento g ms.	5192.47 b	5154.02 b	5215.76 ab	5288.91 ab	5386.31 a	149.62	0.01	*
Conversión alimenticia.	8.61 a	7.45 b	7.22 b	6.62 b	7.16 b	0.01	0.00004	**
Peso a la canal, g ms.	626.43 d	735.57 bc	712.58 bc	813.85 ab	852.00 a	27.53	0.000003	**
Rendimiento a la canal, %.	61.41 b	68.68 ab	64.74 b	68.53 ab	75.31 a	1.95	0.001	**
Mortalidad, %	0	0	0	0	0			

abc: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0,01$ ).

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

## 2. Peso final, g

El peso final de los cuyes registró diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la inclusión a la dieta de diferentes niveles de afrecho de quinua, (5, 10,15 y 20 %), estableciéndose los resultados más altos en el lote de cuyes del tratamiento T3 (15 %), con respuestas de 1194,00 g, y que comparte rangos de significancia con los cuyes del tratamiento T2 (10 %), y T4 (20 %), debido a que los resultados fueron de 1133,56 g, y 1099,38 g, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en los cuyes del tratamiento control con ponderaciones de 1021,38 g, por lo tanto se aprecia que al incluir en la dieta a partir del 10 % de afrecho de quinua se consigue un mayor peso al final de la fase de crecimiento engorde, debido principalmente a la alta digestibilidad y mayor absorción de proteína, que presenta este subproducto proporciona mayor transformación del alimento, es decir tienen la ventaja de mejorar la calidad de la alimentación y ayudar a completar la ingesta diaria, en épocas de sequía e invierno, en donde los forrajes son escasos

Al respecto Blanco (2017), manifiesta que la quinua, desde tiempos prehispánicos, fue utilizada en la alimentación animal, por sus propiedades nutritivas y los subproductos derivados de la cosecha y beneficiado del grano, este cultivo surgió como una alternativa para la alimentación de rumiantes y no rumiantes, la adición de subproductos de la cosecha, trilla como el afrecho o cascarilla de la semilla constituye otra fuente alimenticia, la ventaja está en su buena digestibilidad y contenido de proteína que lo hace un alimento de buena calidad, especialmente para cuyes en la etapa de crecimiento engorde para conseguir un mayor peso final.

Además es conveniente por su alto contenido en saponinas que tienen un efecto benéfico sobre el control de ciertos parásitos internos. La quinua al ser un cultivo multipropósito, es una opción de alimentación animal en lugares donde la producción de grano es importante, por la cantidad de residuos, y en zonas con escasez de agua y altitudes considerables donde otras especies no prosperan.

Los resultados expuestos en la presente investigación son ligeramente inferiores a

los citados por Tukung (2011) quien al realizar la evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento reporto diferencias altamente significativas estableciendo , los mejores pesos en los animales que recibieron el balanceado con un nivel 40 y 60 % de desecho de quinua con valores de 1107,50 g y 1091,25 g, respectivamente, debiéndose tomar muy en cuenta que los niveles de desecho de quinua son mayores.

Además son superiores a los determinados por Arcos (2004), quien al utilizar 20 % de Sacharina determinó un peso final de 1134 g en la etapa de crecimiento y engorde, Garcés(2003), quien al utilizar 20 % de cuyinaza en el concentrado alcanzó un peso final de 970 g, superioridad que se debe a que el afrecho de quinua tiene un contenido proteico superior y su adición en la dieta no alterna la palatabilidad de la ración de manera que los animales consumen las cantidades necesarias para su desarrollo fisiológico normal que se refleja en el incremento del peso al final de la etapa de crecimiento engorde. Llerena (2016), quien al evaluar diferentes niveles de granza de trigo en la alimentación de cuyes en las fases de crecimiento engorde determinó el mayor peso final en el tratamiento T1 (10%), con respuestas de 910 g.

Al realizar el análisis de regresión para la variable peso final de los cuyes como se ilustra en el gráfico 1, se determinó que los datos se ajustan a una regresión lineal positiva altamente significativa ( $P < 0,01$ ), donde se desprende que partiendo de un intercepto de 1034,4 g, el peso final se incrementa en 6,95 g, por cada unidad de cambio en el nivel de afrecho de quinua , además se aprecia un coeficiente de determinación  $R^2$  de 30,88 %; mientras tanto que el 69,12 % restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación como pueden ser la procedencia de cada una de las materias primas que forman la dieta y que tienen que ver con el peso al final de la etapa de crecimiento engorde de los cuyes mejorados. Se aprecia adicionalmente un coeficiente de correlación de  $r = 0,55$ , que identifica una correlación positiva alta es decir que a medida que se incrementa el nivel de afrecho de quinua también se eleva el peso final de los cuyes.

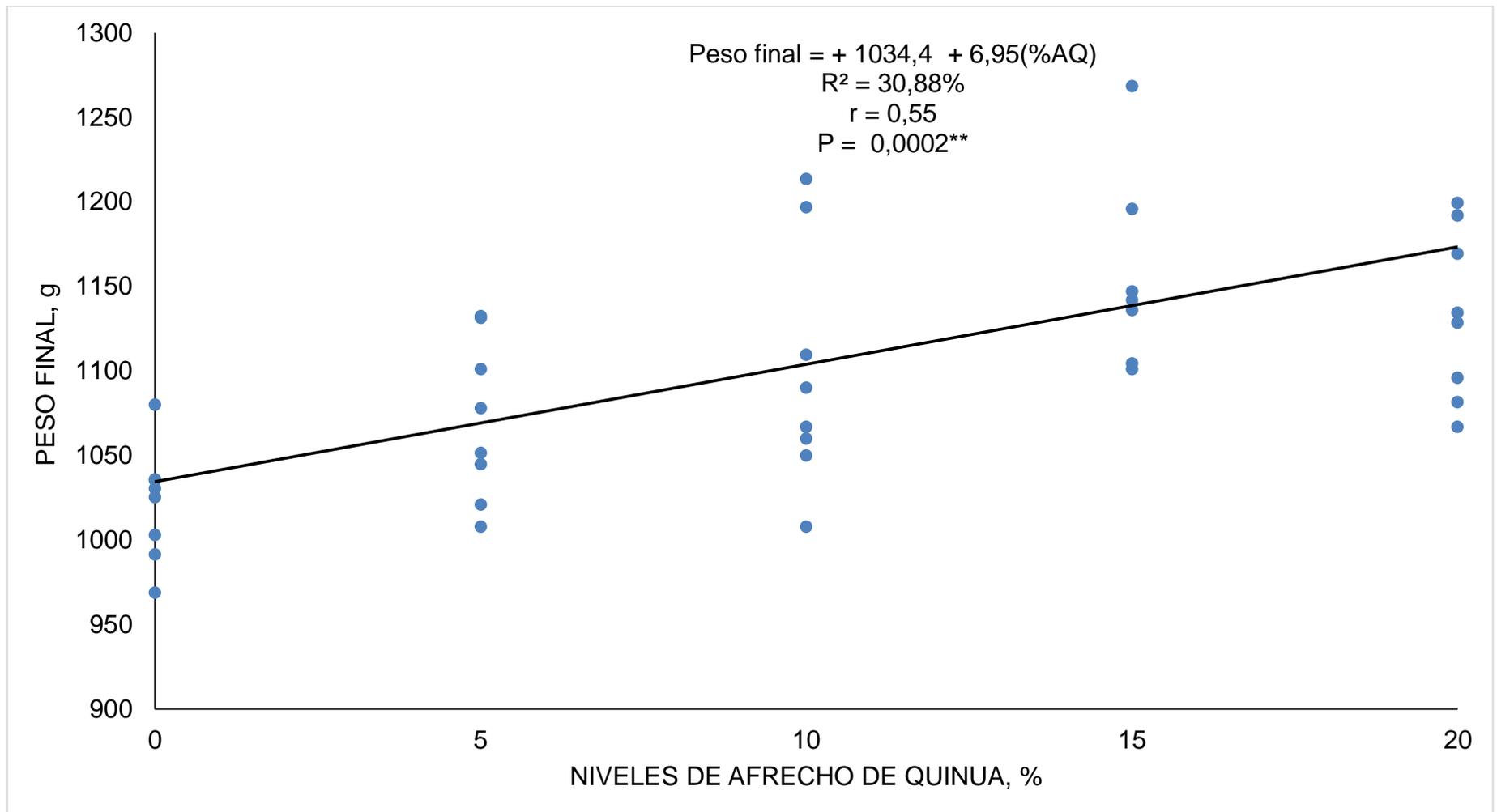


Gráfico 1. Regresión del peso final de los cuyes mejorados en la etapa de crecimiento engorde, utilizando diferentes niveles de afrecho de quinua.

### **3. Ganancia de peso, g**

En la evaluación de la ganancia de peso de los cuyes se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre medias, por efecto de la adición a la dieta de diferentes niveles de afrecho de quinua, las mejores respuestas se alcanzaron en el tratamiento T3 (15% afrecho de quinua) con 812,94 g, y que compartieron rangos de significancia con los tratamientos T2 (10%) y T4 (20%), con resultados de 729,25 g, y 754,13 g, mientras tanto que las respuestas más bajas se registraron cuando no se adicionó afrecho de quinua en la dieta diaria (T0), cuyas medias fueron de 605,38 g, de acuerdo con los resultados obtenidos se reporta que al incorporar desde el 10% de afrecho de quinua se incrementa el peso en los cuyes, y que se debe al aporte proteico que este subproducto proporciona, y a que la fibra tiene una mayor digestibilidad. En la etapa crecimiento-engorde es importante la ingesta de nutrientes ya que el crecimiento de la musculatura del animal es la característica más importante de esta etapa, y con esto la ganancia de peso aumentará, pero para que esto se presente el animal debe ingerir en los alimentos.

Lo que es corroborado con lo que manifiesta Guevara (2017), quien indica que el cuy digiere la proteína de los alimentos fibrosos menos eficientemente que la proveniente de los energéticos y proteicos; siendo estos dos de mayor utilización, comparado con los rumiantes, el cuy responde bien a las raciones de 20% de contenido proteico cuando éstas provienen de dos o más fuentes; sin embargo se han reportado raciones con 14 y 17% de proteína que han logrado buenos incrementos de peso, se sugiere que para condiciones prácticas, los requerimientos de proteína total en las etapas de reproducción, crecimiento y engorde son de 14 a 16%, 16 y 18% respectivamente, con lo cual según el análisis proximal del afrecho de quinua presenta un alto contenido proteico en valor porcentual igual a 12,78% y que permite ser un alimento eficaz en la producción de especies menores que aprovechan en su totalidad la proteína. El crecimiento está dado por el aumento en el peso corporal. A medida de que los animales crecen, diferentes tejidos y órganos se desarrollan en índices diferenciales, por lo que la conformación de un animal recién nacido es diferente a la de un adulto; este desarrollo diferencial tiene, sin duda, algún efecto en las cambiantes necesidades nutricionales.

Los resultados de ganancia de la presente investigación comparadas con los registros de Mesa (2014), quien reporto valores de 6820 g, cuando alimento a los cuyes a base de gramíneas y forrajes en la etapa crecimiento-engorde, además con los que reporta Avalos (2010), que obtuvo valores de 580.75 g, cuando alimento a los cuyes con 40% de caña de azúcar en la misma fase de producción, respuestas que son inferiores a las reportadas en la presente investigación y que se debe el alto aprovechamiento de los nutrientes.

En la evaluación de la regresión de la ganancia de peso que se ilustra en el gráfico 2, se reportó una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P < 0.01$ ) de donde se desprende que, partiendo de un intercepto de 636,65 g, la ganancia de peso ascienden en 8,29g, por cada nivel de afrecho de quinua adicionado en la alimentación de cuyes, registrándose un coeficiente de determinación de 37,01% mientras tanto que el restante 62,99% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con el manejo y las condiciones ambientales y que no pueden ser controladas por el investigador ya que tienen que ver con la aceptación del alimento y del aprovechamiento.

#### **4. Consumo de forraje, g ms**

La variable consumo de forraje de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde no determinaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto de la inclusión a la dieta diaria de diferentes niveles de afrecho de quinua, estableciéndose los valores más altos en el lote de cuyes del tratamiento T2 (10%), con resultados de 2120,66 g de materia seca, y que compartieron rangos de significancia con las respuestas del lote de cuyes de los tratamientos T3 (15 %) y T4 (20 %), con resultados de 2102,66 y 2117,26g de materia seca, respectivamente mientras tanto que las respuestas más bajas fueron alcanzadas por los cuyes del grupo control y tratamiento T1 (5%), con valores de 2073,16 y 2089,73g de materia seca, en su orden es decir que al aplicar . 20 % de afrecho de quinua al concentrado se mejora la palatabilidad del alimento para que los cuyes consuman una mayor cantidad, es decir no existe influencia.

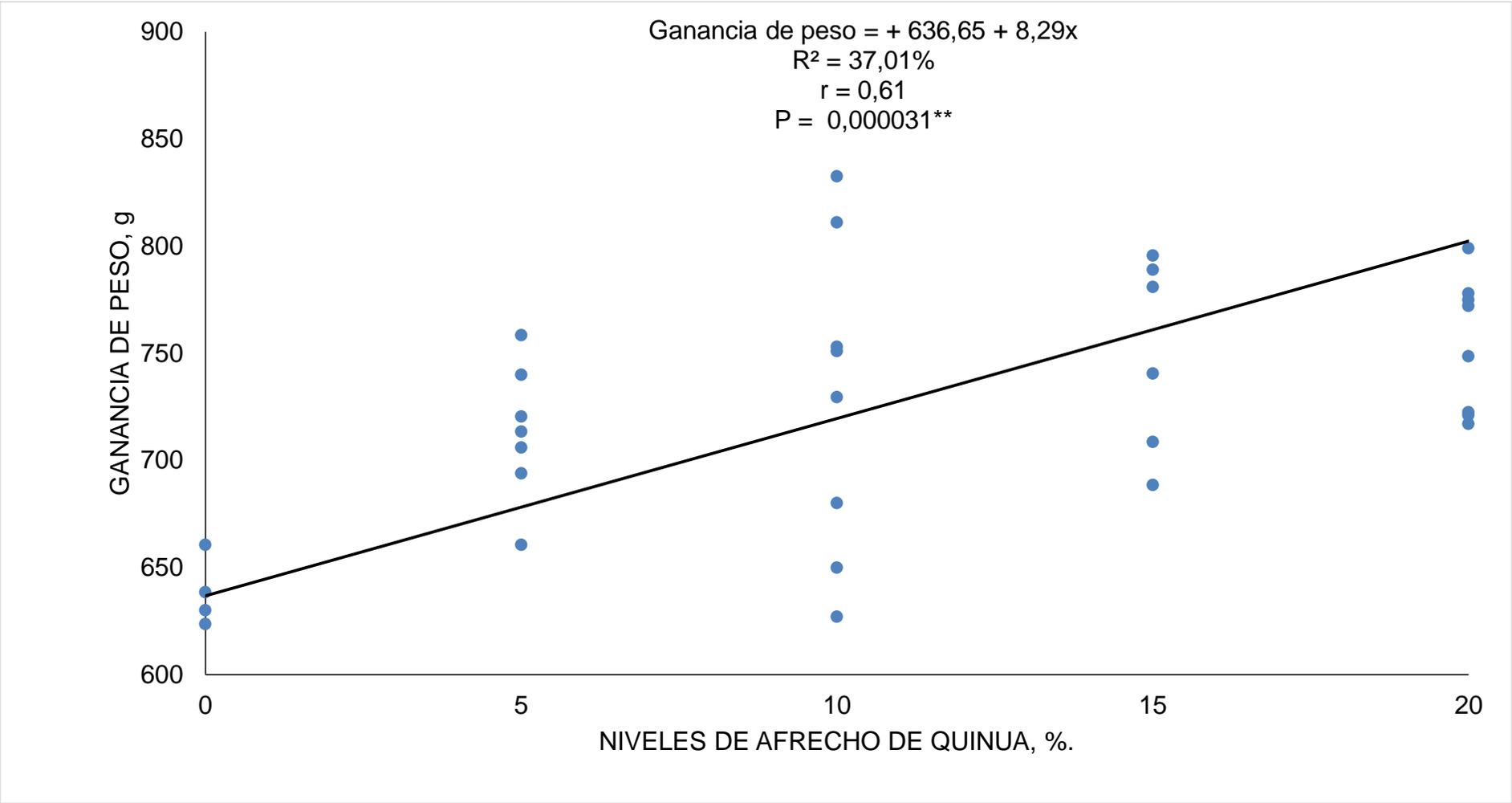


Gráfico 2. Evaluación de la regresión de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

Al considerar que las respuestas no presentan diferencias estadísticas se afirma que el afrecho de quinua tiene el mismo efecto beneficio, al ser administrado en dosis del 5 % en adelante, ya que permite que los animales consuman el forraje sin problemas de palatabilidad. Al respecto Blanco (2017), manifiesta que en la cría y explotación de los cuyes, el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, representa más del 70 % de los costos totales de la empresa. Bajo estas condiciones, cualquier variación en los niveles nutricionales y costos de alimentación repercute en las rentabilidades, determinado el éxito o el fracaso de la explotación por lo tanto se requiere dotar de una dieta balanceada que contenga todos los principios nutritivos que sean palatales y digeribles por el intestino del animal por lo tanto es conveniente proporcionar una cantidad considerable de forraje por su alto contenido nutricional y de agua y sobre todo porque el cuy es un animal herbívoro, pero adicional a esto se proporcionara fibra proveniente del afrecho de quinua que es un subproducto muy rico en proteína.

Los resultados expuestos del consumo de forraje son similares a los reportes de Llerena(2016), quien al evaluar diferentes niveles de granza de trigo estableció el mayor consumo al adicionar el 20% de granza de trigo ya que los resultados fueron de 2,52 kg/FV, así como de Tukung (2012), quien al realizar la evaluación de diferentes niveles de desecho de quinua en la etapa de crecimiento y engorde de cuyes” determino que la cantidad de alfalfa consumida registro el mayor consumo con el nivel del 60 % con valores de 2,81 kg.

## **5. Consumo de concentrado, g ms**

La variable consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde registraron diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la inclusión a la dieta de diferentes niveles de afrecho de quinua, estableciéndose los resultados más altos en el lote de cuyes del tratamiento T3 ( 15% ), con respuestas de 3186,25g de materia seca a continuación se ubicaron los resultados de los cuyes del tratamiento control ( T0), con valores de 3119,31 g, así como también el consumo de los cuyes del tratamiento T2 ( 10 %), con respuestas de 3095,09 g, así como los cuyes, mientras tanto que los resultados más bajos fueron registrados en

los cuyes del tratamiento T1 ( 5 %), con 3064,29 g, de materia seca, es decir que al incluir en la dieta 15 % de afrecho de quinua se reportan los consumos de concentrado más alto que es una fuente muy rica en proteína y fibra altamente digerible en la fase de crecimiento engorde que es muy importante pues marca el peso a la canal en machos y el estado fisiológico para inicio de la reproducción en las hembras.

Al respecto Miranda (2011), manifiesta que la quinua (*Chenopodium quinoa*, Willdenow), además de ser un alimento altamente nutritivo para los seres humanos, también lo es para los animales, y de igual forma que para el consumo humano, las saponinas deben ser removidas del grano para su consumo como suplemento alimenticio de cerdos y aves; las hojas frescas y la broza de la cosecha son bastante apetecible para los ovinos, bovinos y caprinos. Los desechos del beneficiado también poseen importantes contenidos nutricionales que no se pueden desperdiciar, pudiendo usarse en la alimentación de cuyes. La quinua es una proteína completa, lo que significa que contiene todos los ácidos aminados necesarios para nuestras necesidades nutricionales. Las proteínas completas son poco comunes en el mundo de las plantas, por lo que la quinua un alimento excelente para cuyes, o para cualquier especie en busca de la fuente de proteína saludable. Su contenido de proteína varía de acuerdo a la época del corte siendo a los 135 días aproximadamente de 12,38% de contenido proteico que resulta muy alto También es alta en hierro y calcio, y es una buena fuente de manganeso, de magnesio y cobre, así como de fibra. Hay que destacar que la quinua no es un cereal, sino un grano andino. El afrecho de acuerdo a los resultados expuestos en la presente investigación resulta benéfica pues los cuyes consumen mayor cantidad de concentrado.

Los resultados expuestos en la presente investigación son ligeramente inferiores a los citados por Villarroel (2016), quien al evaluar la utilización de la harina de *Arachispinto* (maní forrajero) para la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde, no presentó diferencias ( $P>0,05$ ), por efecto de los tratamientos, obteniendo una media del tratamiento testigo de 1286,70 g MS, así como de Llerena (2016), quien manifiesta que para la variable consumo de

concentrado de los cuyes no registró diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de granza de trigo, determinándose las mejores respuestas en el lote de cuyes del grupo control, con valores de 4,25 Kg/MS, Tukinga (2012), quien al utilizar 60% de desechos de quinua reportó 1,28 kg, pero son inferiores a los de Garcés (2003), quien estableció consumos de 5,50 kg, al utilizar el 20% de cuynasa, y que pueden deberse al valor nutritivo que aportan los subproductos a la dieta

En la evaluación de la regresión del consumo de concentrado que se ilustra en el gráfico 3, se reportó una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.01$ ) de donde se desprende que partiendo de un intercepto de 3110.5 g de materia seca, el consumo de concentrado inicialmente desciende en 10.771 al incluir en la dieta 15 % de afrecho de quinua para posteriormente ascender en 0,96 g, al utilizar el 20 % de afrecho de quinua, registrándose un coeficiente de determinación de 44,35% mientras tanto que el restante 55,65% dependen de factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con el manejo y las condiciones ambientales y que no pueden ser controladas por el investigador ya que tienen que ver con la aceptación del alimento y del aprovechamiento. La ecuación que se utilizó para determinar la regresión del consumo de concentrado fue: Consumo de concentrado = + 3110.5 - 10.771(% AQ) + 0.96 (% AQ)<sup>2</sup>

## **6. Consumo total de alimento, g**

En la evaluación del consumo total de alimento en materia seca de los cuyes en la etapa crecimiento engorde, se reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de afrecho de quinua, alcanzándose las respuestas más altas cuando se incluyó en la dieta 20 % de afrecho de quinua (T3) con valores de 5386.31 g, además se aprecia un comportamiento similar en el lote de cuyes del tratamiento con el 15 % (T3) y 10 % (T2), de afrecho de quinua respectivamente, con valores de 5288.91 y 5215.76g, es decir que compartieron rangos de significancia debido a que los cuyes presentan comportamiento similar en cuanto al consumo total de alimento.

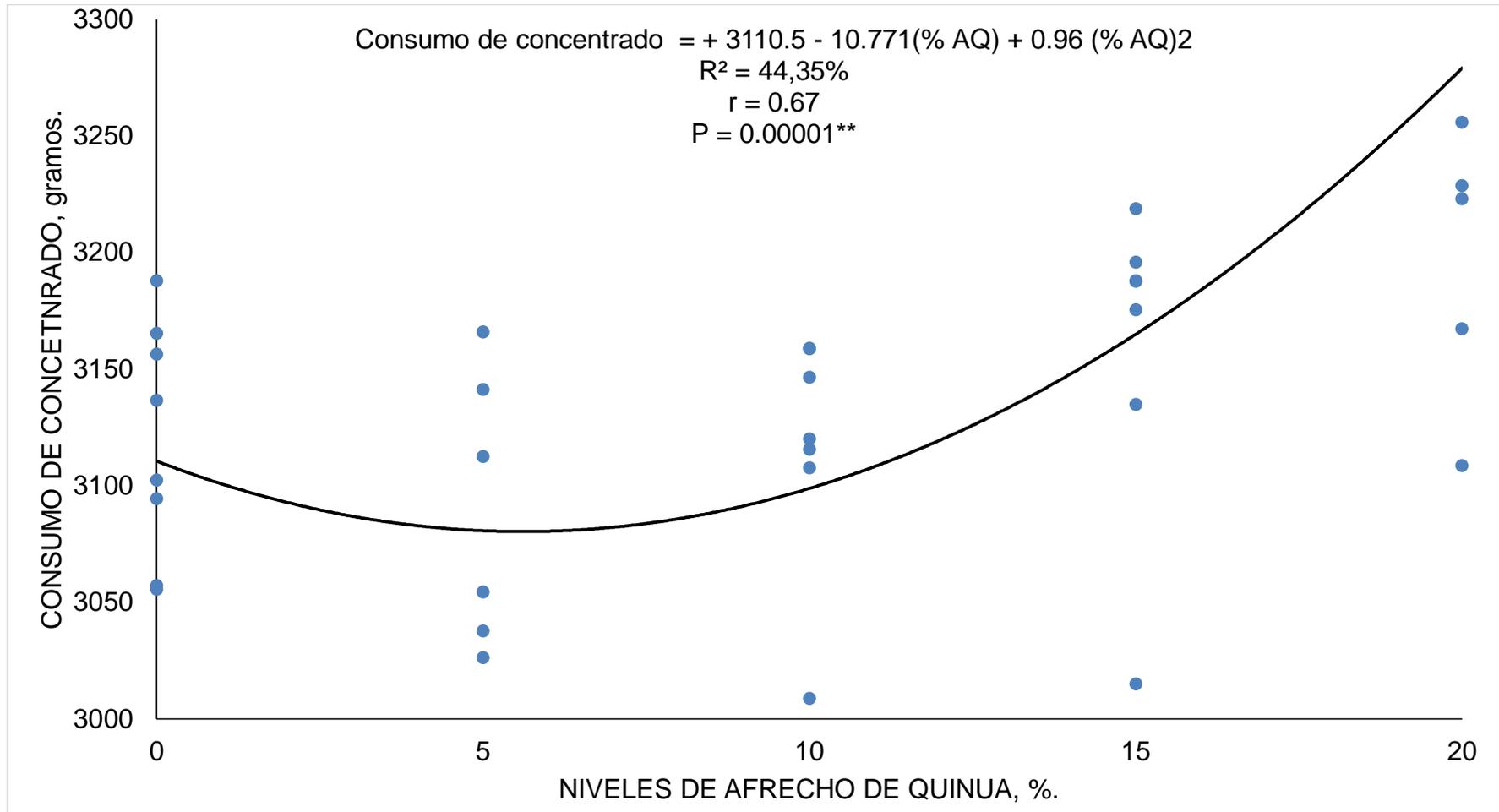


Gráfico 3. Evaluación de la regresión del consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

Prosiguiendo con el análisis se obtuvieron las respuestas del grupo control con medias de 5192.47 g, mientras tanto que el mayor consumo de alimento lo registran los cuyes del tratamiento T1 ( 5 %), ya que los valores fueron de 5154.02 g, es decir que al añadir 20 % de afrecho de quinua se reportan mayores respuestas de consumo total de alimento y que son superiores a las medias cuando no se agrega afrecho de quinua, y que permitirá al cuy desarrollarse de manera óptima, con gran eficiencia ya que en esta etapa se debe dar un crecimiento muscular y corporal, lo que se logra con la ingesta de alimento que contenga los nutrientes necesarios y en las proporciones adecuadas.

Lo que es corroborado con las apreciaciones de Franklin (2011), quien menciona que el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra si se suministra únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo, sino que se debe adicionar leguminosas que son aprovechadas en el ciego del animal, ya que es más afín a las bacterias lioproticas que se encuentran en el intestino y que son las encargadas de la transformación de los nutrientes.

La suplementación de la alimentación, permite que el cuy tenga mayor capacidad de absorber el alimento proporcionado en la dieta diaria, dado que el forraje únicamente no es aprovechado en su totalidad por el cuy dado que tienen cadenas muy grandes de polímeros que no permiten ser degradadas por las enzimas que ayudan a la lisis de las cadenas de polímeros en el alimento, por lo cual en la adición de leguminosas, en especial de la quinua permite desarrollar enzimas que aumentara la absorción de nutrientes, además por su análisis proximal, el alto contenido de humedad y de energía, se consigue una mayor absorción de nutrientes y con lo cual se aumenta los proceso metabólicos del cuy elevando el

consumo de alimento de manera proporcional.

Los resultados expresados en la presente investigación son superiores al ser comparados con lo que reporta Ante (2015) quien obtuvo valores de 753,407 g, cuando proporciono 15 % de cebada en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento engorde, además comparadas con las que reporta Yupa (2012) quien registró medias de 2193 g, cuando alimento a los cuyes con balanceado comercial.

Así como de Llerena (2016), quien al evaluar diferentes niveles de granza de trigo manifiesta que la valoración estadística del consumo total de alimento de los cuyes no reportó diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de granza de trigo estableciéndose las mejores respuestas al adicionar el 20% de granza, con 6,66 Kg.

En la evaluación de la regresión del consumo total de alimento de los cuyes alimentados con distintos niveles de afrecho de quinua que se reporta en el gráfico 4, se presentó una tendencia cuadrática altamente significativa ( $P < 0.01$ ) es decir que partieron de un intercepto de 3682,7 g, el consumo total de alimento se incrementa en 158,85 g, al incluir 15 % de afrecho de quinua, para posteriormente disminuir en 4,8392 g, al adicionar 20 % de afrecho de quinua, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 53,54\%$ .

Mientras que el restante 46,46% depende de factores que no se pudieron controlar en la presente investigación, y dependen de actores como la calidad del alimento que se adiciono, además de las características de crianza y fisiológicas de los animales. Además se aprecia una correlación positiva alta ya que el coeficiente fue de  $r = 0,73$ .

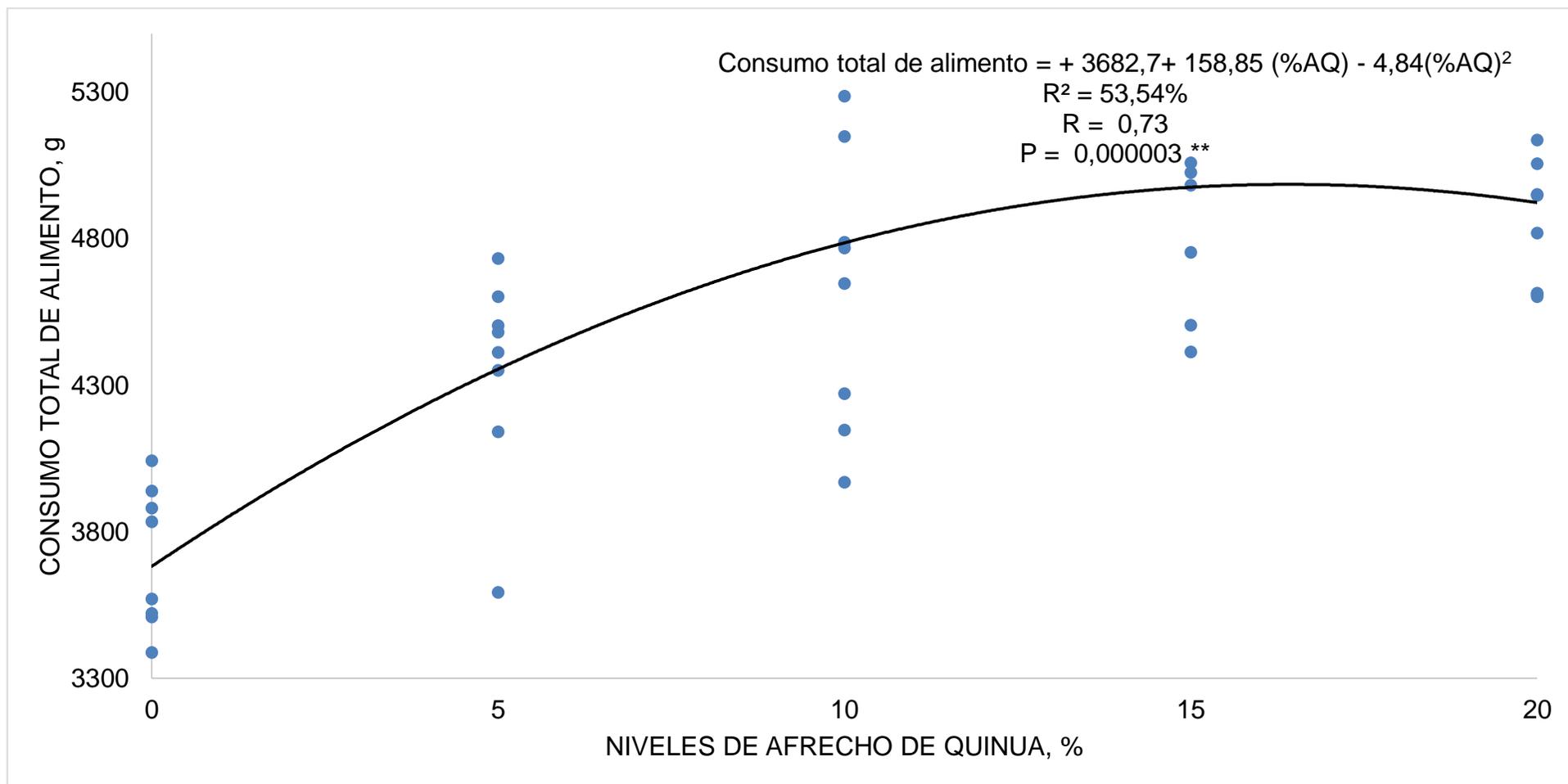


Gráfico 4. Regresión del consumo total de alimento de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

## **7. Conversión Alimenticia**

La conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de afrecho de quinua, estableciéndose los resultados más eficientes en los cuyes del tratamiento T3 ( 15 %), con valores de 6,62 es decir que para convertir un kilo de carne se requiere una menor cantidad de alimento ( 6,62 g), a continuación se reportan valores de 7,16 y 7,22, respectivamente alcanzados en el tratamiento T2 ( 10 %) y T3 ( 20 %); posteriormente se aprecia las respuestas del lote de cuyes del tratamiento T1( 10%), con resultados de 7,45 mientras tanto que los resultados menos eficientes fueron registrados en el lote de cuyes del grupo control (T0), debido a que las respuestas fueron de 8,61, es decir que se requiere de una mayor cantidad de alimento para transformarlo en carne .

Los que es corroborado con lo manifestado por Chauca (2012), quien indica que el desecho de la quinua o afrecho puede ser utilizada en la alimentación de los animales especialmente los cuyes en la etapa de crecimiento engorde por cuanto promueve el crecimiento del animal , previene enfermedades y realza los índices productivos. La quinua además de ser un alimento altamente nutritivo para los seres humanos, también lo es para los animales, y de igual forma que para el consumo humano, las saponinas deben ser removidas del grano para su consumo como suplemento alimenticio de cerdos y aves; las hojas frescas y la broza de la cosecha son bastante apetecible para los ovinos, bovinos, auquenidos y caprinos. Los desechos del beneficiado también poseen importantes contenidos nutricionales que no se pueden desperdiciar, pudiendo usarse en la alimentación de cuyes.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los registros de Llerena (2016), quien reportó que para la conversión alimenticia de los cuyes se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la adición de granza de trigo, estableciéndose las mejores respuestas al adicionar 20% de granza, con 8,91, por lo tanto en la presente investigación se requiere de menor cantidad de alimento para transformarlo en un kilo de carne, pero son similares a las determinadas por Tukung (2012), quien reportó una conversión de 6,33 al

adicionar a la dieta el 60% de desperdicio de quinua.

Al realizar el análisis de regresión de la conversión alimenticia que se muestra en el gráfico 5, se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 6,16 la conversión alimenticia se incrementa en 0,0145 por cada unidad de cambio en el nivel de afrecho de quinua suministrado, además se aprecia un coeficiente de determinación  $R^2 = 85,62$ , mientras que el 14,38% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver con la calidad del alimento y las condiciones de desarrollo de las aves, que tienen que ver directamente con la transformación del alimento en carne. Además se aprecia una correlación positiva alta debido a que el coeficiente de correlación ( $r$ ), fue de 0,92

#### **8. Peso a la canal, g**

El análisis de varianza del peso a la canal de los cuyes en la etapa crecimiento engorde determinó diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de afrecho de quinua, estableciéndose las respuestas más altas en los cuyes del tratamiento T4 ( 20 %), con valores de 852,00 g, a continuación se aprecian los resultados de peso a la canal del tratamiento T3 ( 15 %), con valores de 813,85 g, así como también las ponderaciones expuestas en el tratamiento T1 ( 5 %), ya que las medias fueron de 735,57 g.

Posteriormente se aprecia de acuerdo a la separación de medias según Tukey los resultados expuestos en el tratamiento T2 ( 10 %), ya que las respuestas fueron de 712,58 g, mientras tanto que los resultados más bajos fueron apreciados en el lote de cuyes del grupo control (T0), con respuestas de 626,43 g, las diferencias encontradas entre los diferentes grupos de cuyes se deben principalmente a la genética del animal y su capacidad de consumo y transformación del alimento, sin embargo se aprecia que los resultados de mayor peso a la canal son alcanzados al adicionar a la dieta 15 % de afrecho de quinua.

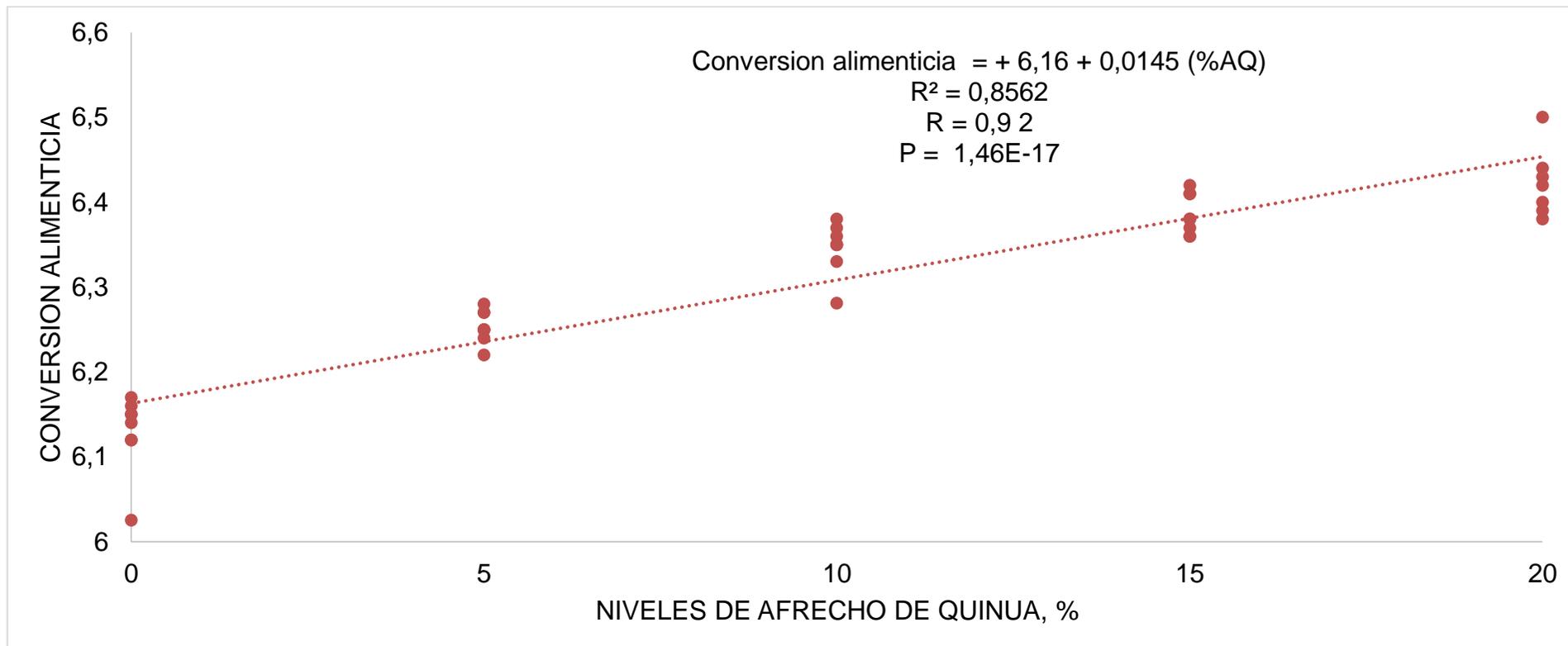


Gráfico 5. Regresión de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

Lo que es corroborado con lo que indica Adarmes (2009), quien manifiesta que la fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración conteniendo un material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, proveniente del afrecho de la quinua, que es muy alta en hierro que ayuda a mantener las células rojas de la sangre saludable y es la base de la formación de la hemoglobina, para que el animal se conserve sano y cumplan sus funciones biológicas con normalidad y alcancen un mayor peso a la canal y no solo almacenen grasa que no es beneficio.

Además aumenta la función cerebral, favorece la síntesis de neurotransmisores, la regulación de la temperatura corporal, ayuda a la actividad enzimática y el metabolismo energético, para conseguir una mayor transformación del alimento suministrado en kilos de carne de cuy que es el peso a la canal, es decir una vez faenado el animal se retiran las vísceras y solo se considera la canal limpia.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los expuestos por Villarroel.( 2016), quien al evaluar la suplementación de diferentes niveles de harina de maní forrajero en la dieta diaria de los cuyes registro en el tratamiento con la inclusión de 30 % de harina de maní forrajero una media de 895,75 g, siendo este tratamiento el que mejores pesos a la canal presentaron.

Así como de Llerena ( 2016), quien registro que los valores medios del peso a la canal reportaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de las adición de diferentes niveles de granza de trigo, alcanzando las mejores respuestas con el 10% de granza, con respuestas de 680 g, así como las registradas por Guajan, (2009), quien al evaluar diferentes raciones alimenticias quien estableció los animales con mayor peso a la canal aquellos que consumieron alfalfa +cebada con alfalfa + trigo y alfalfa + maíz con los cuales se registraron 0,82 kg;80,81 kg y 0,79 kg respectivamente, así mismo son similares a los reportados por Pazmiño (2005), quien registra 0,68 kg, al utilizar el balanceado del tratamiento testigo

Al realizar el análisis de regresión del peso a la canal que se ilustra en el gráfico 6, se determinó que los datos se ajustan a una tendencia lineal positiva altamente significativa donde se aprecia que partiendo de un intercepto de 685,45 g, peso a la canal se incrementa en 7,013 g, por cada unidad de cambio en el nivel de afrecho de quinua suministrado a las aves en la etapa de crecimiento engorde, además se aprecia un coeficiente de determinación  $R^2 = 27,28$ , mientras que el 72,72% restante depende de otros factores no considerados en la presente investigación y que tienen que ver básicamente con la calidad del alimento y las condiciones de desarrollo de las aves, que tienen que ver directamente con la transformación del alimento en carne. Además se aprecia una correlación positiva alta debido a que el coeficiente de correlación ( $r$ ), fue de 0,52.

#### **9. Rendimiento a la canal, %**

Los pesos a la canal de lo cuyes en la etapa de crecimiento engorde fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0,01$ ) por efecto de los diferentes niveles de afrecho de quinua adicionados a la dieta, por cuanto los mayores rendimientos a la canal y que fueron de 75,31 % se registraron en los cuyes del tratamiento T4 (20 %), en tanto que al evaluar el tratamiento T3 (15 %), el rendimiento fue de 68,53 % a continuación se aprecian las respuestas alcanzadas por los tratamientos T1 (5 %) y T2 (10 %), con valores de 68,68 y 64,74 % en tanto que las respuestas más bajas fueron registradas en los cuyes del grupo control (T0) con rendimientos medios de 61,41 %.

Es decir que para conseguir un mayor rendimiento a la canal resulta recomendable utilizar mayores niveles de afrecho de quinua por su alto contenido proteico que permite el mayor aprovechamiento y transformación de alimento en carne que se refleja directamente sobre su rendimiento a la canal.

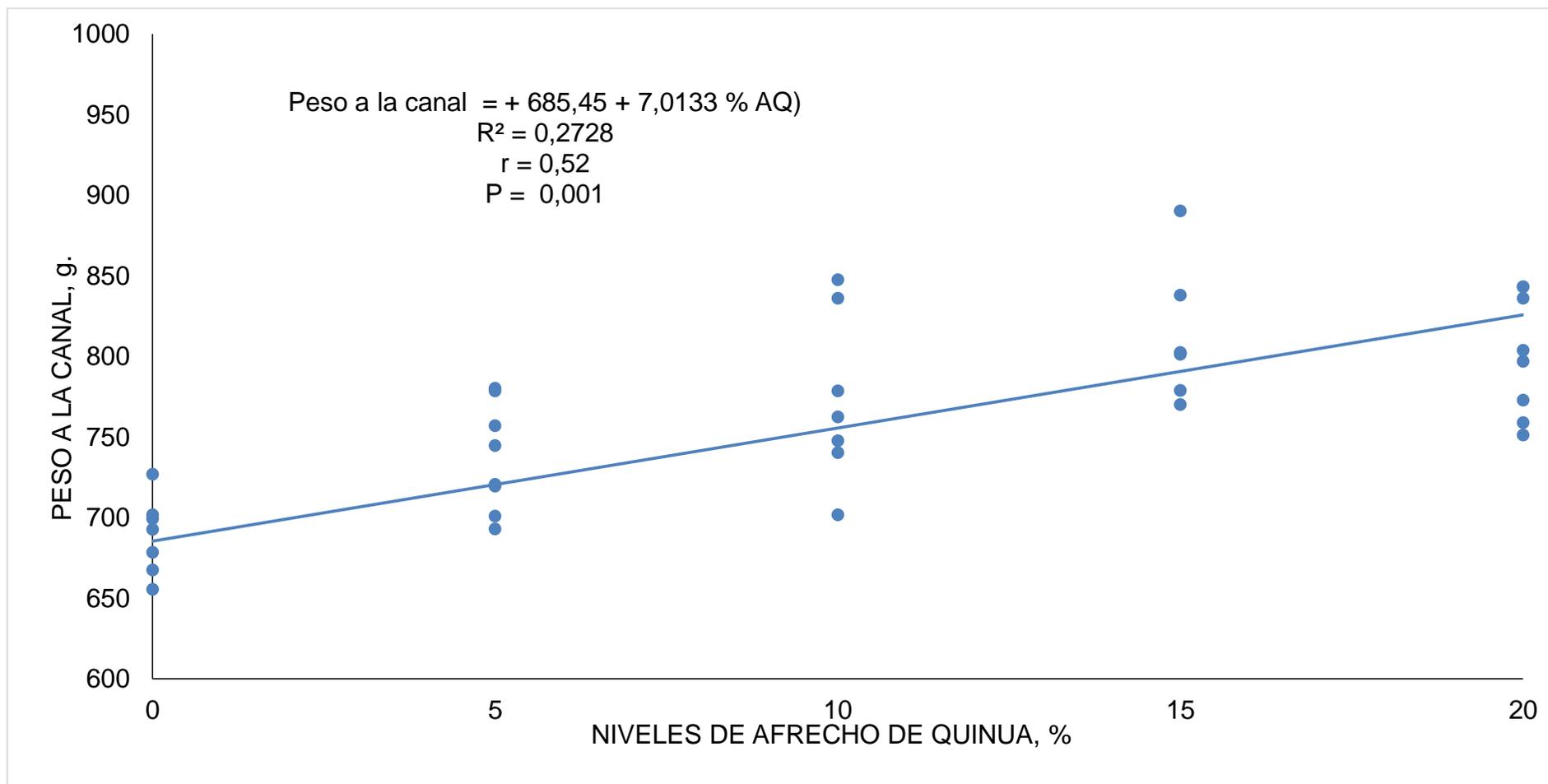


Gráfico 6. Regresión del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

Lo que es corroborado con lo indicado por Aduviri, (2007), quien manifiesta que la quinua es el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales, Se caracteriza más que por la cantidad, por la calidad de sus proteínas, dadas por los aminoácidos esenciales que la constituyen, posee un 13% de proteínas por kg, La importancia de los desechos de grano de quinua se da por su alto contenido nutricional que se puede aprovechar en la dieta animal los granos quebrados, de baja calidad son utilizados en la alimentación de aves de corral, los residuos como tallos, hojas, restos de la panoja, en ovinos, bovinos y porcinos la importancia de estos subproductos radica en los volúmenes producidos que aportaran en la alimentación animal. La composición de fibra en el grano de quinua varía entre los 2,49 y 5,31 g de materia seca,

En cuanto al aporte de minerales la quinua posee todos los minerales en un nivel superior si se lo compara con otros cereales, Contiene fósforo, calcio, hierro, potasio, magnesio, manganeso, zinc, litio y cobre. Además, su contenido en hierro es casi dos veces superior al de otros cereales como el trigo y el arroz posee un alto contenido de vitaminas del complejo B, C Y E, donde su contenido de vitaminas B Y C es superior al del trigo, en las plantas pertenecientes a la familia de las *Amarantáceas* y *Chenopodiáceas* como es la quinua donde “las proteínas están en el embrión mismo que casi no es removido durante el pelado o lavado del grano. El producto de la cosecha, trilla y posterior beneficiado de quinua se obtiene una variedad de subproductos que tienen diferentes usos, en lo que respecta a la alimentación animal, en donde se puede utilizar el afrecho, los tallos y las hojas secas de la quinua.

Según Brazile, (2014), el producto del proceso de escarificado del grano de quinua, se obtiene el afrecho, el cual está compuesto de los restos del pericarpio o cáscara del grano. El aporte nutritivo de proteína del afrecho de quinua varia del 11,14% al 14,94%, dependiendo de la forma en que sea procesada el grano, estos niveles de proteína demuestran que el afrecho de quinua tiene un gran potencial para ser utilizado en la preparación de raciones para animales.

Los resultados de este trabajo son consistentes a los reportados por Sayay,

(2010), quien por efecto del forraje empleado registro valores de 71,22; 71,51 y 71,81% que corresponden a los rendimiento a la canal de cuyes alimentados con maíz forrajero, alfalfa y forraje del maíz blanco en su orden, así como de Llerena (2016), quien en la evaluación del rendimiento a la canal se reportó diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de la adición de diferentes niveles de granza de trigo, estableciéndose la mejor respuesta con la adición del 10% de granza, con 74,68% .

Así como de Tukungá, (2016) quien reporto el rendimiento a la canal del 70% al utilizar mayores niveles de desecho de quinua, Acosta, (2010), quien utilizo tres concentrados comerciales reporto rendimiento promedios de 73,74% y Sayay, (2010), quien al evaluar el suministro de forraje de dos variedades de maíz registró rendimiento de 71,89% estableciéndose que estas diferencias tienen relación directa con los pesos finales. Además son similares a los reportados por Llerena (2016), quien reportó que el rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con la adición de diferentes niveles de granza de trigo, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto del sexo , logrando las medias más altas cuando se alimentó a los cuyes machos, con 73,48%, mientras tanto que las respuestas más bajas, se reportaron en el lote de cuyes hembras con valores de 71,59%.

Al realizar el análisis de regresión, se determinó que los resultados de rendimiento a la canal se ajustan hacia una tendencia lineal positiva altamente significativa ( $P = 0,000004$ ), infiriendo que partiendo de un intercepto de 62,203 unidades el rendimiento a la canal se incrementa en 0,55 por cada unidad de cambio en el nivel de afrecho de quinua adicionado a la dieta diaria con un coeficiente determinación  $R^2 = 45,25\%$  mientras tanto que el 54,75 % restante depende de otro factores no considerados en la presente investigación como puede ser la calidad de las materias primas que conforman la formula alimentaria y que al presenta un ligero desbalance influye directamente sobre el rendimiento a la canal. Se aprecia una correlación positiva alta donde  $r = 0,6$  es decir que a medida que se incrementan los niveles de afrecho de quinua también se eleva la característica de rendimiento a la canal de los cuyes como se ilustra en el gráfico 7.

## **10. Mortalidad, %**

En la etapa de crecimiento engorde los cuyes alimentados con diferentes niveles de afrecho de trigo no se registraron muertes, finalizando los animales en buenas condiciones corporales y sanitarias por lo que se considera que el desecho de quinua tiende a mejorar los índices productivos, por lo que utilizada como suplemento de la alimentación puede promover el crecimiento del animal y prevenir la presentación de enfermedades. El afrecho de quinua I ser un producto rico en proteínas ayuda al sistema inmunológico de los cuyes tanto en machos como en hembras, en la etapa de crecimiento engorde para que pueda subsistir a los abates de microorganismos que no pueden ser controlados.

### **C. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA CRECIMIENTO ENGORDE ALIMENTADOS CON DIFERENTES NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA EN BASE AL FACTOR SEXO**

#### **1. Peso inicial y final, g**

El peso con el que iniciaron los cuyes mejorados en la etapa de crecimiento engorde fue de 386,10 g, en el lote de cuyes machos y de 382,58 g, en los cuyes hembras, identificándose homogeneidad en el peso de las unidades experimentales, lo que facilita que exista condiciones similares de manejo desde el inicio de la etapa crecimiento engorde de los cuyes mejorados.

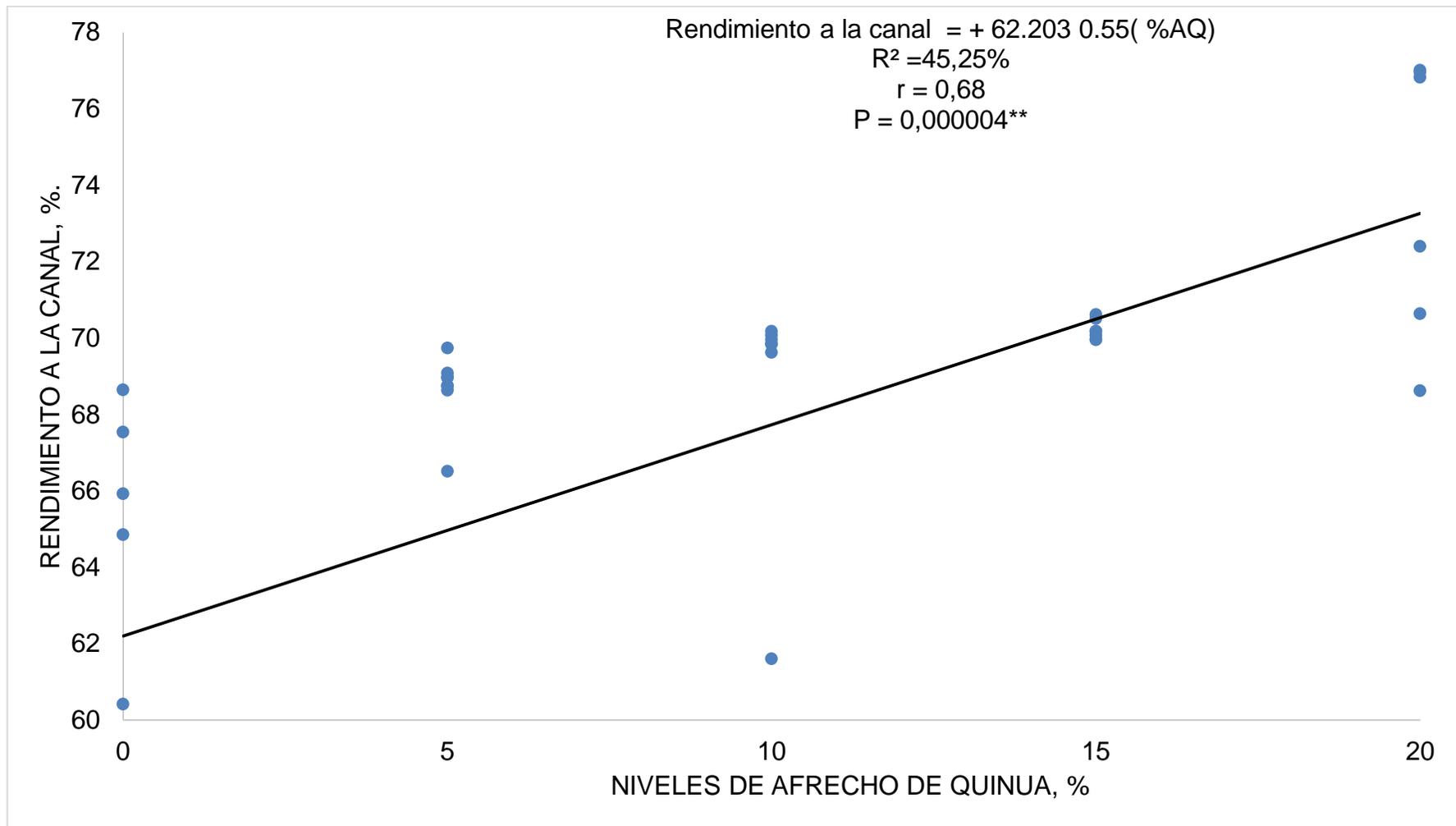


Gráfico 7. Regresión del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionado a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

El efecto registrado en el peso final por el sexo de los cuyes reportó diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos evaluados, es decir que hay evidencias estadísticas de que hay una diferencia, donde se aprecia los mayores resultados en el lote de cuyes hembras con respuestas de 1128,00 g, en comparación de los resultados alcanzados por los machos que registraron pesos promedios de 1079,75 g.

Los resultados de peso final de los cuyes difieren a los establecidos por Llerena (2016), quien en la evaluación del peso final de los cuyes alimentados con raciones a las que se adicionó diferentes niveles de granza de trigo, no se reportó diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto del sexo del animal, estableciéndose los mejores pesos en el lote de los cuyes machos, con 810 g, y que descendieron a 770 g, cuando se proporcionó la alimentación de los cuyes hembras.

## **2. Ganancia de peso, g**

La ganancia de peso, reportó diferencias significativas ( $P<0.01$ ), por efecto del sexo, es decir se afirma un grado de relación o asociación entre las dos variables, estableciéndose las mejores respuestas cuando se alimentó a las hembras (E2), con valores de 745,43 g, y que disminuyeron hasta alcanzar una media de 693,65 g, cuando se proporcionó a los cuyes machos con afrecho de quinua, como se indica en el cuadro 14.

Es decir que las hembras logran un mayor aprovechamiento de los nutrientes y con eso el aumento de peso es mayor, además de ello las hembras necesitan mayor ganancia de peso, para la etapa de gestación lactancia es decir mayor peso corporal, ya que en la reproducción las crías necesitaran nutrientes que las suministraran las madres y que permitirán el desarrollo de la cría, además necesitaran una mayor ganancia de peso para continuar con su ciclo reproductivo.

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LOS CUYES MEJORADOS EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO ENGORDE EN BASE AL FACTOR SEXO.

	EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL				EE	Prob	Sign
	MACHOS		HEMBRA				
Peso inicial	386.10		382.58				
Peso final.	1079.75	b	1128.00	a	14.42	0.02	*
Ganancia de peso, g.	693.65	b	745.43	a	14.90	0.02	*
Consumo de forraje, g.ms.	2109.03	a	2092.36	a	58.03	0.67	ns
Consumo de concentrado, g.ms.	3129.12	b	3164.48	a	0.00	0.001	**
Consumo total de alimento, g.ms.	5238.15	a	5256.84	a	0.00	0.001	**
Conversión alimenticia	7.65	a	7.17	b	0.01	0.03	*
Peso a la canal, g.	710.48	b	785.70	a	17.41	0.00001	*
Rendimiento a la canal, %	65.68	b	69.79	a	1.23	0.04	*

ab: Promedios con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente según Tukey ( $P < 0,01$ ).

EE: Error estadístico

Prob: probabilidad.

Sign: Significancia.

### **3. Consumo de forraje, g ms**

La cantidad de forraje consumida por los cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde según el análisis de varianza (ADEVA), discriminándose con Tukey no se reportó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), por efecto del sexo del animal, ubicando a los cuyes numéricamente que consumieron mayor cantidad de forraje a los machos con 2109,03 g, y el segundo formado por las hembras con 2092,36 g, es decir que los machos tienden a consumir mayor cantidad de forraje, y que es resultado muchas veces de su mayor peso y superioridad en su comportamiento.

Al respecto Chauca y Zaldivar (2000), indican que en cuyes alimentados a base de forraje no se debe cambiar bruscamente su dieta ya que una desadaptación provoca destrucción de la flora intestinal, por lo que la sustitución debe realizarse en forma paulatina tomando en cuenta el estado nutricional del cuy y el sexo pero una alternativa muy adecuada es la utilización de afrecho de quinua como complemento, que resulta muy palatales pero sobre todo aprovechar su alto valor proteico permitiendo que el animal consuma la mayor parte de la dieta proporcionada y al ingerir forraje se suministra una cantidad considerable de agua para hacerlo más digerible.

Los resultados expuestos en la presente investigación son diferentes a los establecidos por Llerena (2016), quien en la variable consumo de forraje verde a los que se adicionó en la ración alimenticia diferentes niveles de granza de trigo, aprecia las respuestas más altas en los cuyes hembras con valores de 2,44 Kg de materia seca, y en los machos de 2,41 Kg de materia seca.

### **4. Consumo de concentrado, g ms**

Los valores medios reportados por el consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde, reportó diferencias altamente significativas por efecto del sexo, donde se aprecia los mayores resultados en el lote de cuyes hembras con respuestas de 3129,12 gramos de materia seca, en comparación de los resultados alcanzados por los machos que registraron pesos promedios de

316,48 gramos de materia seca, es decir que los cuyes hembras presentaron una tendencia a consumir mayor cantidad de alimento concentrado que los machos y que es atributo debido muchas veces a su mayor peso o actividad y que es conveniente debido a que serán comercializados o utilizados como futuras madres que se encargaran de alimentar a los gazapos .

Los resultados de consumo de concentrado de los cuyes difieren a los establecidos por Llerena (2016), quien reportó que con la adición de diferentes niveles de granza de trigo no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto del sexo de animal, sin embargo se aprecia superioridad en los resultados de los cuyes machos con 4,20gramos de materia seca, y las respuestas más bajas se presentaron en el lote de cuyes hembras, con 4,09 Kg de materia seca. Así como de Villarroel, (2016), quien al evaluar diferentes niveles de maní estableció que para la variable consumo de concentrado, por efecto del sexo, obteniendo una media para los machos de 12860,85 gramos de materia seca, y para las hembras de 1286,83 gramos de materia seca.

##### **5. Consumo total de alimento, g ms**

La evaluación del consumo total de alimento en materia seca de los cuyes en la etapa crecimiento-engorde reportó diferencias estadísticas ( $P<0.05$ ) entre medias por efecto del sexo, estableciéndose las mejores respuestas cuando se alimentó con afrecho de quinua en las hembras cuyas medias fueron de 5256,84 g, y las respuestas más bajas se fueron registradas cuando se alimentó con afrecho de quinua a los machos, cuyas medias fueron de 5238,15 g.

Es decir que las hembras tienen una mayor capacidad de consumir la totalidad del alimento en materia seca, esto debido a que tienen una mayor habilidad de supervivencia son más ligeras y con esto surge la necesidad de mayor nutrientes, además de que su metabolismo es más rápido y con esto logran transformar los nutrientes, generando así mayor consumo de alimento.

Los resultados expresados en la investigación son inferiores a los que reporta

Llerena (2016), quien reporta que el consumo total de alimento con la adición de diferentes niveles de granza no se reportó diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto del sexo del animal, por ello al evaluar sus medias se aprecia las mejores respuestas en el lote de cuyes machos con 6,61 Kg, y que presentaron un descenso a 6,52 Kg, en los cuyes hembras.

## **6. Conversión alimenticia**

Los valores medios determinados por la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde determinaron diferencias altamente significativas por efecto del sexo estableciéndose las respuestas más altas en el lote de cuyes machos con respuestas de 7,17 en comparación de los resultados alcanzados en los pollos hembras que registraron una conversión de 7,65. Es decir que los machos tienen una mayor capacidad de transformación del alimento en carne, y que es satisfactorio puesto que son destinados a la reproducción o comercialización para carne, en la que existe un desgaste del animal.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores al ser comparados con los registros de Llerena (2016), quien al realizar la evaluación de la conversión alimenticia de los cuyes alimentados con la adición de diferentes niveles de granza de trigo a la ración normal no presentó diferencias estadísticas ( $P>0.05$ ), por efecto del sexo del animal alcanzándose las mejores respuestas en el lote de cuyes hembras, que reportaron valores de 8,55 y que disminuye hasta alcanzar valores de 8,27, en los machos

## **7. Peso a la canal, g**

Los valores medios determinados por la variable peso a la canal de los cuyes en la etapa crecimiento engorde determinaron diferencias altamente significativas es decir se acepta la hipótesis alternativa donde se indica que existe influencia del sexo del animal sobre el peso a canal, presentándose las respuestas más altas en los cuyes machos con 785,70 g, en comparación de las hembras que registraron

un peso a la canal de 710,48 g, siendo satisfactorios los resultados puesto que los machos normalmente son criados con el fin de faenarlos a un determinado tiempo es decir al finalizar su etapa de crecimiento engorde mientras tanto que las hembras se las cría básicamente para la reproducción y se requiere que sus pesos al final de la etapa de crecimiento sean los idóneos para resistir etapas de gestación lactancia.

Los resultados expuestos son inferiores a los registros de Llerena (2016), quien registro las respuestas más altas en los cuyes machos, con 0,60 Kg, y que disminuyeron a 0,55 Kg, en el lote de cuyes hembras. Coronado (2007), reporta el rendimiento promedio en carne de cuyes enteros del 65 %, el 35% restante involucra las vísceras de las siendo un 26.5 %; pelos 5.5 % y sangre 3.0%. Así como Villarroel (2016), quien reporto que para la variable peso a la canal se presentó diferencias estadísticas, por efecto del sexo, obteniéndose una media para los machos de 854,74 g, y para las hembras de 829,29 g.

#### **8. Rendimiento a la canal, %**

Los valores del rendimiento a la canal de los cuyes determinaron diferencias estadísticas por efecto del sexo, ( $P < 0,05$ ), estableciéndose los reportes más altos en el lote de cuyes machos con porcentajes de 69,79 %, en comparación de las hembras que reportaron un rendimiento promedio de 65,68 %. Las respuestas del presente trabajo son similares a los reportados por Llerena, (2016), quien reportó que el rendimiento a la canal de los cuyes alimentados con la adición de diferentes niveles de granza de trigo, presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto del sexo, logrando las medias más altas cuando se alimentó a los cuyes machos, con 73,48%, mientras tanto que las respuestas más bajas, se reportaron en el lote de cuyes hembras con valores de 71,59%.

### **E. EVALUACIÓN ECONÓMICA**

Al realizar a evaluación económica de la producción de cuyes en la etapa de

crecimiento engorde alimentados con la adición de diferentes niveles de afrecho de quinua se determinó como egresos producto de la compra de gazapos, alimentación tanto de forraje como de balanceado sanidad y mano de obra rubros de \$ 127,53, en el grupo control (T0), \$127,43 al utilizar 5 % (T1), \$ 126,35 con el empleo del 10 % (T2); \$ 124,32 al adicionar 15 % (T3), y finalmente \$125,58 utilizando 20 % (T4). Una vez que se realizó el faenamamiento de los cuyes se determinó su peso a la canal la cual fue comercializada en mercados locales más la venta del abono que son los ingresos que se producen proporcionando valores de \$ 146,4(T0) ; \$ 149,9(T1) ; \$ 157,4(T2); \$ 161,4(T3) y \$ 159,9(T4).

Una vez determinados los egresos e ingresos se calculó la relación beneficio costo que fue la más alta al utilizar el 15% de afrecho de quinua con valores de 1,30 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad de 30 centavos, la misma que desciende a 1,27 en el lote de cuyes del tratamiento T4 ( 20 %) y 1,25 en el tratamiento T2 (15 %), a continuación se aprecia el beneficio alcanzado por el lote de cuyes del tratamiento T1 ( 5 %), con un valor de 1,18 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 18 centavos mientras tanto que los resultados más bajos fueron determinados por los cuyes del tratamiento control (T0), con 1,15 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad del 15%, como se reporta en el cuadro 15.

De acuerdo a los resultados expuestos se aprecia que la utilización del 15 % de afrecho de quinua resulta una alternativa viable para solucionar la necesidad proteica de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde y como es un subproducto sin valor comercial se estaría dando un valor agregado tanto a la producción de quinua como a la cría y comercialización de los cuyes.

Cuadro 15. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

VARIABLES		NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA, (%)				
		0	5	10	15	20
Costo de los animales	1	56	56	56	56	56
Costo del alimento						
Forraje	2	28.2	28.2	28.2	28.2	28.2
Balanceado	3	35.33	35.23	34.15	32.12	33.38
Sanidad	4	5	5	5	5	5
Mano de obra	5	3	3	3	3	3
<b>TOTAL DE EGRESOS</b>		<b>127.53</b>	<b>127.43</b>	<b>126.35</b>	<b>124.32</b>	<b>125.58</b>
Venta de carne de cuy	6	121.4	124.9	132.4	136.4	134.9
Venta de abono	7	25	25	25	25	25
<b>TOTAL DE INGRESOS</b>		<b>146.4</b>	<b>149.9</b>	<b>157.4</b>	<b>161.4</b>	<b>159.9</b>
<b>BENEFICIO/COSTO</b>		<b>1.15</b>	<b>1.18</b>	<b>1.25</b>	<b>1.30</b>	<b>1.27</b>

1. Costo de los animales      2. Costo de forraje MS = 0,13 el kilo

3. Costo de balanceado según nivel de desecho de quinua

0 % 0,42      5% 0,41      10 % = 0,40      15% = 0,38      20 % 0,36

4. Sanidad 0,31 por animal      5. Para mano de obra se consideró 225 horas de trabajo

6. Venta de carne de cuy a 5 dólares el kilo

7: 2 dólares cada saco de abono

## **V. CONCLUSIONES**

- La utilización de los diferentes niveles de afrecho de quinua ( 5,10,15 y 20%), en las dietas diarias de cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde, presenta respuestas positivas en el comportamiento productivo, superando en todos los parámetros al tratamiento testigo.
- El mejor nivel de afrecho de quinua fue del 15% (T3), ya que reportó los valores más altos para el peso final (1194,00 g), ganancia de peso (812,94 g), consumo de forraje (2102,66g ), concentrado (386,25 g), mientras que el mayor consumo total de alimento se registró en los cuyes el tratamiento T4 ( 20 %), con 5386,31.
- Las características productivas se mejoran al adicionar el 15% de afrecho de quinua, debido a que reportó los valores más adecuados para la conversión alimenticia (6,62), peso a la canal (838,85 g) mientras que el mayor rendimiento a la canal (68,53 %) y peso a la canal 813,85 g) se registró en el tratamiento T4 (20 %). dado al alto aprovechamiento de los nutrientes que tiene el cuy al ingerir el afrecho de quinua y que lo hace adecuado en la alimentación animal.
- El efecto registrado por el sexo del animal identifico los mejores resultados productivos en el lote de cuyes machos específicamente para la conversión alimenticia que fue de 7,17.
- El mayor beneficio fue determinado en el lote de cuyes del tratamiento T3 (15% de afrecho de quinua) ya que obtuvo una relación beneficio costo de 1,30, es decir que por cada dólar invertido se tiene una rentabilidad de 30 centavos, lo que resulta alentador debido a la situación económica actual del país.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a las conclusiones planteadas se recomienda:

- Utilizar el 15% de afrecho de quinua, que por su contenido proteico mejora las características productivas de los cuyes, debido a la alta digestibilidad y transformación del alimento en carne, logrando el máximo rendimiento a la canal.
- Adicionar el 15% de afrecho de quinua, que por ser proveniente de una leguminosa con buenas características nutritivas, permite el máximo aprovechamiento por parte de los cuyes, lo cual aumentara su peso final, su ganancia de peso y su consumo total de alimento.
- Incluir el afrecho de quinua en otras etapas del ciclo productivo de los cuyes, debido a que en la etapa de crecimiento engorde mejoran sus capacidades productivas y otras características ligadas a la producción animal, con lo que estos resultados se pueden trasladar a otras etapas del ciclo productivo y reproductivo de los cuyes.
- Utilizar el afrecho de quinua que es un subproducto de desecho, en otras especies de interés zootécnico (conejos, aves, cerdos, etc.), para observar cual es el comportamiento productivo de estos semovientes.

## VII. LITERATURA CITADA

1. Ante, A. (2015). Evaluación de la roca fosfatada de Bayovar como fuente de fósforo en cuyes. (Tesis de grado Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Andina. La Molina. p. 83.
2. Aduviri, (2007). La importancia del cuy: Un estudio Preliminar. Serie Investigaciones N° 8 UNMSM Facultad de Ciencias Sociales, Escuela Académico Profesional de Arqueología Gabinete de Arqueología, Colegio Real. p 61.
3. Adarmes, I.(2009). Trace elements in milk of guinea pig during a 20 day lactation, Journal of Dairy Science 73:23272332.
4. Blanco, J. (2017). Reproducción y obstetricia en veterinaria. España: Mc Graw-Hill.
5. Brazile, (2014). Patters of Mammalian Reproduction. (2ª. Ed.). Comstock Publishing Associates. New York.
6. Cadena, S. (2005). Crianza casera y comercial de cuyes. Cuaderno Agropecuario. Quito – Ecuador: Cadena. pp. 43-50.
7. Capelo, W. (1979). Evaluación del potencial forrajero y alimenticio de la quinua dulce “Sajama” y quinua amarga “Chaucha”. Riobamba - Ecuador. pp. 27-48.
8. Castro, B., & Chirinos, P. (1994). Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Crianza de cuyes. Guía Didáctica. Universidad Nacional del Centro. Huancayo - Perú. pp. 136-146.

9. Chalán, M. (2016). Situación y perspectivas de la producción de curíes en el Departamento de Nariño-Colombia II Congreso Organización de Estados Americanos. Serie de Conferencias y Reuniones, 120:7897.
10. Coyotopa, V. (1986). Rendimiento reproductivo y productivo en cuyes de acuerdo a la densidad por poza. (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Pedro Ruíz Gallo. Lambayeque - Perú. p. 60.
11. Chauca, L. (1997). Red de investigación en sistemas de producción animal de Latinoamérica. Programa II: Generación y transferencia de tecnología. Sistemas de producción de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. pp. 149-155.
12. Callisaya. (2017). Evaluación sobre la crianza, manejo y mercadeo del cuy en zonas rurales de Cochabamba. Informe Técnico Universidad Mayor de San Simón Universidad Técnica de Berlín. Cochabamba Bolivia. Berlín-Alemania p. 54.
13. Didier Bazile, D. (2016). Generalidades de la quinua. Recuperado el 27 de enero del 2017 Riobamba-Ecuador. <https://www.revistavirtualpro.com/revista/agroindustria-de-la-quinua/4>.
14. Instituto Ecuatoriano de Estadística y Censos (2002). Norma Técnica INEN 3042. Contenido de humedad de los alimentos. Quito-Ecuador.
15. Esquivel, A. (1997). Efecto de diferentes periodos de empadre en algunos índices reproductivos en cuyes. Universidad Nacional Técnica de Cajamarca. Facultad de Zootecnia. Cajamarca - Perú. p. 84.
16. Gallinder, C. (2015). Productividad del cuy hembra al primer parto bajo tres niveles de gallinaza. Universidad Pedro Ruiz Gallo. (Tesis de grado.

Ingeniero Zootecnista). Lambayeque - Perú p. 72.

17. Guevara, P. (2017). Los roedores argentinos de la familia Caviidae, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía y Veterinaria Pub. N° 6:4856 Buenos Aires.
18. Gómez, J. (2007). Características tecnológicas de la piel de cuyes *Cavia porcellus*. XVI Reunión APPA. Piura - Perú.
19. Guevara, P. (2010). Nutrición animal y bromatología. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba-Ecuador.
20. Herrera, H. (2007). Longish of gestation in the guinea pig with data and the frequency and time of absorption and stillbirth Anatomical” Record Anatomical Record (EUA). p. 128.
21. Hidalgo, V., Montes, T., Cabrera, P., & Moreno, A. (1989). Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. p. 128.
22. Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). (1995). Investigaciones en cuyes. Informe Técnico N° 694. Lima - Perú. p 197.
23. National Research Council. (NRC).(1978). Nutrient requeriments of laboratory animals. National Academy of Science. Washington, D.C: NRC. p. 96.
24. León, H. (2003). Evaluación de los parámetros productivos del cuy criollo. XII Reunión APPA. Lima – Perú. p.152.
25. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y Alimentación. (2011). Producción de cuyes en la zona andina. Recuperado el 20 de

diciembre de 2017 de <http://www.fao.org/docrep/htm.2009>

26. Rubio, R., & Rojas, L. (2007). Técnica de sacrificio de cuyes y determinación de preferencia de consumo. Informe Técnico Universidad Mayor de San Simón. Universidad Técnica de Berlín Cochabamba Bolivia. Berlín Alemania. p. 27.
27. Roca, J. (2017). Situación Actual de la crianza de cuyes en la sierra ecuatoriana a nivel de grande, mediano y pequeño productor. Ministerio Agricultura. Informe 20.IV.87 p.8.
28. Roque, J. (2017). Correlaciones entre peso a la edad de beneficio y número de dedos con el tamaño de la camada en cuyes (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria. Lima - Perú.
29. Rubio, R., & Rojas, L. (2007). Forraje de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) como sustituto de forraje de alfalfa (*Medicago Sativa* L.) en dietas para conejos de engorda. (Tesis de pregrado. Ingeniero Agrónomo Especialista en Zootecnia). Universidad Autónoma Chapingo-Perú.
30. Llerena, J. (2016). Niveles de porquinaza en raciones para cuyes. IV Congreso Latinoamericano de Cuyecultura. Riobamba - Ecuador.
31. Mesa, G. (2014). Utilización del celo post partum en cuyes hembras. VI Reunión APPA. Chiclayo - Perú.
32. Navia, Y Hunt, (1993). Caracterización de los sistemas de producción de cuyes en el Sur de Nariño. Rev. ACOVEZ, Bogotá. pp. 18- 21.
33. Oleas, V. (1980). Estudio comparativo sobre sistemas de crianza de cuyes. Universidad Nacional del Centro. Huancayo - Perú. Serie

Hipólito Unanue N° 3.

34. Miranda, R. (2011). Selection in guinea pigs: I. Estimation of phenotypic and genetic parameters for litter size and body weight. *Journ Animal Science*. Vol 56 No. 4.
35. Tubón, M. (2013). Prueba de dos niveles de vitamina C como posible sustituto del forraje verde en la alimentación de cobayos (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria. Lima-Perú
36. Tuquinga, F. (2011). Efecto de cuatro raciones concentradas en el crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*). (Tesis de grado. Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria. Riobamba-Ecuador
37. Villarroel, H. (2016). Cuyes: factibilidad de la crianza en el Perú. *Boletín Técnico N° 84 Lima -Perú* Ministerio de Alimentación. Dirección General de Investigación. p. 55.

**ANEXOS**

Anexo 1. Evaluación del peso inicial de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	418.00	408.00	419.50	451.50
0	Macho	454.00	392.00	379.50	405.50
5	Hembra	311.50	433.00	262.50	384.50
5	Macho	364.50	380.50	426.50	437.50
10	Hembra	381.00	381.00	459.50	370.00
10	Macho	337.00	309.00	386.00	337.50
15	Hembra	361.00	416.00	392.50	351.50
15	Macho	395.50	429.50	295.50	407.00
20	Hembra	424.50	391.50	346.00	359.00
20	Macho	411.50	393.00	386.00	324.00

Anexo 2. Evaluación del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	969.00	991.50	1080.00	1036.00
0	Macho	1025.50	1030.50	1003.00	1035.50
5	Hembra	1051.50	1008.00	1021.00	1045.00
5	Macho	1078.00	1101.00	1132.50	1131.50
10	Hembra	1008.00	1213.50	1109.50	1050.00
10	Macho	1090.00	1060.00	1197.00	1067.00
15	Hembra	1142.00	1104.50	1101.00	1147.00
15	Macho	1136.00	1457.00	1268.50	1196.00
20	Hembra	1199.50	1169.50	1067.00	1081.50
20	Macho	1128.50	1192.00	1134.50	1096.00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	187795	9	20866.11	5.02	0.0004
TRAT,	135256.19	4	33814.05	8.13	0.0001
sexo	23280.63	1	23280.63	5.6	0.0246
TRAT,*sexo	29258.19	4	7314.55	1.76	0.1632
Error	124725.38	30	4157.51		
Total	312520.38	39			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=93.51382 Error: 4157.5125 gl: 30

TRAT,	Medias	n	E.E.	Rango
0 %	1021.38	8	22.8	c
5 %	1071.06	8	22.8	bc
10 %	1099.38	8	22.8	bc
20 %	1133.56	8	22.8	b
15 %	1194	8	22.8	a

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=41.64189 Error: 4157.5125 gl: 30

sexo	Medias	n	E.E.	
Hembra	1079.75	20	14.42	a
Macho	1128	20	14.42	b

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

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=155.52736 Error: 4157.5125 gl: 30

TRAT,	sexo	Medias	n	E.E.	
0	Hembra	1019.13	4	32.24	a
0	Macho	1023.63	4	32.24	a
5	Hembra	1031.38	4	32.24	a
10	Hembra	1095.25	4	32.24	a
10	Macho	1103.5	4	32.24	a
5	Macho	1110.75	4	32.24	a
15	Hembra	1123.63	4	32.24	a
20	Hembra	1129.38	4	32.24	a
20	Macho	1137.75	4	32.24	a
15	Macho	1264.38	4	32.24	a

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

## E. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	3	124339.658	41446.55	7.93
Residuos	38	36	188180.717	5227.242	
Total	39	39	312520.375		

Anexo 3. Evaluación de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	551.00	583.50	660.50	584.50
0	Macho	571.50	638.50	623.50	630.00
5	Hembra	740.00	575.00	758.50	660.50
5	Macho	713.50	720.50	706.00	694.00
10	Hembra	627.00	832.50	650.00	680.00
10	Macho	753.00	751.00	811.00	729.50
15	Hembra	781.00	688.50	708.50	795.50
15	Macho	740.50	1027.50	973.00	789.00
20	Hembra	775.00	778.00	721.00	722.50
20	Macho	717.00	799.00	748.50	772.00

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign	EE
Total	371235.19	9518.85112						371235.19	
Tratamiento	237981.88	59495.4703	13.39					237981.88	
Factor A	188810.225	47202.5563	10.63	4.02	2.69	0.00	**	188810.225	23,56
Factor B	26806.5063	26806.5063	6.04	7.56	4.17	0.02	*	26806.5063	14,9
Interacción	22365.15	5591.2875	1.26	4.02	2.69	0.31	ns	22365.15	33,32
Error	133253.31	4441.77708						133253.31	

Separación de medias según Tukey de acuerdo al nivel de afrecho de quinua

Niveles	Media	Rango	EE
0%	605.38	c	23,56
5%	696.00	bc	23,57
10%	729.25	ab	23,58
15%	812.94	a	23,59
20%	754.13	ab	23,60

Comparación de medias según Tukey por efecto del sexo del animal

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	693.65	b	14,90
Macho	745.43	s	14,91

Separación de medias de acuerdo a la interacción entre los niveles de afrecho de quinua y el sexo

Interaccion	Media	Rango	EE
0% H	594.88	a	33,32
0%M	615.88	a	33,33
5% H	683.50	a	33,34
5%M	708.50	a	33,35
10% H	697.38	a	33,36
10% M	761.13	a	33,37
15% H	743.38	a	33,38
15% M	882.50	a	33,39
20% H	749.13	a	33,40
20% M	759.13	a	33,41

ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	137406.75	137406.75	22.33	0.00003
Residuos	38	233828.44	6153.38		
Total	39	371235.19			

Anexo 4. Evaluación del consumo de forraje de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	2033.19	2253.61	2096.35	1986.32
0	Macho	2105.41	2154.69	1876.47	2079.25
5	Hembra	2061.68	2056.25	2139.82	2184.80
5	Macho	2188.47	1745.36	2098.36	2243.12
10	Hembra	2181.27	2231.45	1876.32	2162.72
10	Macho	2173.45	2061.31	2089.91	2188.87
15	Hembra	2089.67	2147.97	2103.64	2035.63
15	Macho	2052.41	2151.77	2124.64	2115.56
20	Hembra	2171.35	2034.20	2168.64	2165.73
20	Macho	1854.32	2182.54	2192.20	2169.11

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	464637.98	11913.79					
Tratamiento	4	22447.70	5611.924	0.38				
Factor A	4	12442.6177	3110.654	0.21	4.02	2.69	0.93	ns
Factor B	1	2778.80565	2778.806	0.19	7.56	4.17	0.67	ns
Interacción	4	7226.27	1806.57	0.12	4.02	2.69	0.97	ns
Error	30	442190.28	14739.68					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES DE AFRECHO DE QUINUA.

Niveles	Media	Rango	EE
0%	2073.16	a	42.92
5%	2089.73	a	42.92
10%	2120.66	a	42.92
15%	2102.66	a	42.92
20%	2117.26	a	42.92

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	2109.03	a	27.15
Macho	2092.36	a	27.15

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango	EE
0 % H	2092.37	a	60.7
0 % M	2053.95	a	60.7
5 % H	2110.64	a	60.7
5 % M	2068.83	a	60.7
10 % H	2112.94	a	60.7
10 % M	2128.38	a	60.7
15 % H	2094.23	a	60.7
15 % M	2111.09	a	60.7
20 % H	2134.98	a	60.7
20 % M	2099.54	a	60.7

Anexo 5. Evaluación del consumo de concentrado de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	3055.46	3056.95	3102.23	3156.15
0	Macho	3165.23	3136.48	3094.32	3187.65
5	Hembra	3141.12	3037.50	3026.12	2998.45
5	Macho	2978.76	3054.23	3165.74	3112.36
10	Hembra	3146.32	2945.55	3158.80	3008.48
10	Macho	3115.47	3107.54	3119.94	3158.65
15	Hembra	3195.78	3014.85	3175.32	3187.45
15	Macho	3375.65	3134.67	3187.65	3218.63
20	Hembra	3108.37	3222.85	3400.63	3443.96
20	Macho	3325.36	3255.64	3228.45	3167.12

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	465850.63	11944.888					
Tratamiento	4	248063.95	62015.9863	8.54				
Factor A	4	213910.27	53477.5681	7.37	4.02	2.69	0.00	**
Factor B	1	12503.296	12503.296	1.72	7.56	4.17	0.20	ns
Interacción	4	21650.38	5412.59419	0.75	4.02	2.69	0.57	ns
Error	30	217786.69	7259.55626					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES

Niveles	Media	Rango	EE
0%T0	0%	3119.31	b
5%T1	5%	3064.29	b
10%T2	10%	3095.09	b
15%T3	15%	3186.25	ab
20%T4	20%	3269.05	a

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	3129.12	a	19,05
Macho	3164.48	a	19,06

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango	EE
0% H	3092.70	a	42.6
0%M	3145.92	a	42.6
5% H	3050.80	a	42.6
5%M	3077.77	a	42.6
10% H	3064.79	a	42.6
10% M	3125.40	a	42.6
15% H	3143.35	a	42.6
15% M	3229.15	a	42.6
20% H	3293.95	a	42.6
20% M	3244.14	a	42.6

#### E. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	1183600.02	1183600.02	29.39	0.000004
Residuos	38	1530589.40	40278.67		
Total	39	2714189.42			

Anexo 6. Evaluación del consumo total de alimento de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	5088.65	5310.56	5198.58	5142.47
0	Macho	5270.64	5291.17	4970.79	5266.90
5	Hembra	5202.80	5093.75	5165.94	5183.25
5	Macho	5167.23	4799.59	5264.10	5355.48
10	Hembra	5327.59	5177.00	5035.12	5171.20
10	Macho	5288.92	5168.85	5209.85	5347.52
15	Hembra	5285.45	5162.82	5278.96	5223.08
15	Macho	5428.06	5286.44	5312.29	5334.19
20	Hembra	5279.72	5257.05	5569.27	5609.69
20	Macho	5179.68	5438.18	5420.65	5336.23

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	829762.24	21275.95496					
Tratamiento	4	318125.73	79531.43339	4.66				
Factor A	4	270062.7061	67515.67653	3.96	4.02	2.69	0.01	*
Factor B	1	3493.254451	3493.254451	0.20	7.56	4.17	0.65	ns
Interacción	4	44569.77	11142.44324	0.65	4.02	2.69	0.63	ns
Error	30	511636.51	17054.55032					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES

Niveles	Media	Rango	EE
0 % T0	5192.47	b	46.17
5 % T1	5154.02	b	46.17
10 % T2	5215.76	ab	46.17
15 % T3	5288.91	ab	46.17
20 % T4	5386.31	a	46.17

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	5238.15	a	29.2
Macho	5256.84	a	29.2

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango	EE
0 % H	5185.07	a	65.3
0 % M	5199.87	a	65.3
5 % H	5161.44	a	65.3
5 % M	5146.60	a	65.3
10 % H	5177.73	a	65.3
10 % M	5253.78	a	65.3
15 % H	5237.58	a	65.3
15 % M	5340.24	a	65.3
20 % H	5428.93	a	65.3
20 % M	5343.69	a	65.3

#### E. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	9343932.80	4671966.40	21.32	6.9E-07
Residuos	38	8107160.89	219112.46		
Total	39	17451093.69			

Anexo 7. Evaluación de la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	9.24	9.10	7.87	8.80
0	Macho	9.22	8.29	7.97	8.36
5	Hembra	7.03	8.86	6.81	7.85
5	Macho	7.24	6.66	7.46	7.72
10	Hembra	8.50	6.22	7.75	7.60
10	Macho	7.02	6.88	6.42	7.33
15	Hembra	6.77	7.50	7.45	6.57
15	Macho	7.33	5.14	5.46	6.76
20	Hembra	6.81	6.76	7.72	7.76
20	Macho	7.22	6.81	7.24	6.91

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	33.419	0.857					
Tratamiento	4	20.107	5.027	11.33				
Factor A	4	17.240	4.310	9.71	4.02	2.69	0.00004	**
Factor B	1	2.257	2.257	5.09	7.56	4.17	0.03	*
Interacción	4	0.610	0.153	0.34	4.02	2.69	0.85	ns
Error	30	13.312	0.444					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES

Niveles	Media	Rango	EE
0 % T0	8.61	a	0,24
5 % T1	7.45	b	0,24
10 % T2	7.22	b	0,24
15% T3	6.62	b	0,24
20 % T4	7.16	b	0,24

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	7.65	a	0,15
Macho	7.17	b	0,15

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango	
0 % H	8.75	a	0,33
0 % M	8.46	a	0,33
5 % H	7.64	a	0,33
5 % M	7.27	a	0,33
10 % H	7.52	a	0,33
10 % M	6.92	a	0,33
15 % H	7.07	a	0,33
15 % M	6.17	a	0,33
20 % H	7.26	a	0,33
20 % M	7.05	a	0,33

#### E. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0.410	0.410	225.449	1.5E-17
Residuos	38	0.069	0.002		
Total	39	0.479			

Anexo 8. Evaluación del peso a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANALISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	585.53	567.48	527.06	599.17
0	Macho	692.62	679.40	688.53	671.65
5	Hembra	699.44	703.00	700.81	720.74
5	Macho	744.68	756.94	778.59	780.40
10	Hembra	701.87	747.63	778.65	385.77
10	Macho	762.56	740.41	836.10	747.65
15	Hembra	801.46	778.78	770.26	802.44
15	Macho	802.24	827.33	890.23	838.04
20	Hembra	823.13	826.19	821.17	869.00
20	Macho	866.95	863.10	873.68	872.79

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	434181.99	11132.87					
Tratamiento	4	318906.65	79726.66	20.75				
Factor A	4	250721.04	62680.26	16.31	4.02	2.69	0.00	**
Factor B	1	56575.90	56575.90	14.72	7.56	4.17	0.00	*
Interacción	4	11609.71	2902.43	0.76	4.02	2.69	0.56	ns
Error	30	434181.99	11132.87					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES

Niveles	Media	Rango	
0 % T0	626.43	d	21.92
5 % T1	735.57	bc	21.92
10 % T2	712.58	bc	21.92
15 % T3	813.85	ab	21.92
20 % T4	852.00	a	21.92

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango	EE
Hembra	710.48	a	13.86
Macho	785.70	b	13.86

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango	EE
0 % H	569.81	a	30.99
0 % M	683.05	a	30.99
5 % H	706.00	a	30.99
5 % M	765.15	a	30.99
10 % H	653.48	a	30.99
10 % M	771.68	a	30.99
15 % H	788.23	a	30.99
15 % M	839.46	a	30.99
20 % H	834.87	a	30.99
20 % M	869.13	a	30.99

#### E. ANÁLISIS DE LA REGRESIÓN

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	1	101290.92	50645.46	7.23	0.002
Residuos	38	259314.42	7008.50		
Total	39	360605.34			

Anexo 9. Evaluación del rendimiento a la canal de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde adicionando a la dieta diferentes niveles de afrecho de quinua.

#### A. ANALISIS DE LA VARIANZA

Niveles	Sexo	REPETICIONES			
		I	II	III	IV
0	Hembra	60.43	57.23	48.80	57.84
0	Macho	67.54	65.93	68.65	64.86
5	Hembra	66.52	69.74	68.64	68.97
5	Macho	69.08	68.75	68.75	68.97
10	Hembra	69.63	61.61	70.18	36.74
10	Macho	69.96	69.85	69.85	70.07
15	Hembra	70.18	70.51	69.96	69.96
15	Macho	70.62	56.78	70.18	70.07
20	Hembra	68.62	70.64	76.96	80.35
20	Macho	76.82	72.41	77.01	79.63

#### B. ANÁLISIS DE LA VARIANZA

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado Medio	Fisher calculado	Fisher 0,01	Fisher 0,05	Prob	Sign
Total	39	2421.78	62.10					
Tratamiento	4	1338.76	334.69	9.27				
Factor A	4	862.89	215.72	5.98	4.02	2.69	0.001	**
Factor B	1	169.22	169.22	4.69	7.56	4.17	0.04	*
Interacción	4	306.66	76.66	2.12	4.02	2.69	0.10	ns
Error	30	1083.01	36.10					

#### C. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DE LOS NIVELES

Niveles	Media	Rango	
0%T0	61.41	b	2.12
5%T1	68.68	ab	2.12
10%T2	64.74	b	2.12
15%T3	68.53	ab	2.12
20%T4	75.31	a	2.12

#### D. SEPARACIÓN DE MEDIAS POR EFECTO DEL SEXO DEL ANIMAL

Sexo	Media	Rango
Hembra	65.68 b	1.34
Macho	69.79 a	1.34

#### E. POR EFECTO DE LA INTERACCIÓN ENTRE EL SEXO DEL ANIMAL Y EL NIVEL DE AFRECHO DE QUINUA

Interacción	Media	Rango
0 % H	56.07	a 3
0 % M	66.74	a 3
5 % H	68.47	a 3
5 % M	68.89	a 3
10 % H	59.54	a 3
10 % M	69.93	a 3
15 % H	70.15	a 3
15 % M	66.91	a 3
20 % H	74.14	a 3
20 % M	76.47	a 3

#### D. ANALISIS DE VARIANZA DE LA REGRESION

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	611.61	611.61	12.84	0.001
Residuos	38	1810.16	47.64		
Total	39	2421.78			

## Anexo 10. Análisis proximal del afrecho de quinua.



# ESPOCH

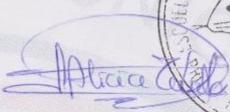
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

RESULTADO DEL ANÁLISIS REALIZADO EN EL LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS CARRERA DE ZOOTÉCNIA DE LA MUESTRA 114  
(AFRECHO DE QUINUA)

### RESULTADOS

		% Agua	% MS Total	% Cen BS	% M.O. BS	% EE BS	% FC/BS	% PB-BS	% ELN-BS	% FDN-BS	% FDA-BS	% LDA-BS
AFRECHO DE QUINUA	Rs-32	10,22	89,78	11,05	88,95	3,51	18,95	12,77	53,71	69,96	30,14	6,23
	Rs-33	10,75	89,25	10,70	89,30	3,85	18,33	13,64	53,49	68,84	29,62	7,68
	RS-114	8,94	91,06	11,80	88,20	3,68	18,64	14,18	51,70	69,40	29,88	6,96

  
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

Anexo 11. Cuadro general de resultados.

TRAT.	sexo	Re pet.	Peso Inicial (g)	Peso final (g)	Ganancia de peso (g)	Consumo de Forraje (g.MS)	Consumo Concentrado (g.MS)	Consumo total de Materia seca (g.MS)	conversión Alimenticia (g)	Peso a la canal (g)	Rendimiento a la canal (%)	Mortalidad (%)
0	Hembra	1	418,00	969,00	551,00	2033,19	1355,46	3388,65	6,15	655,53	67,65	0,00
0	Hembra	2	408,00	991,50	583,50	2142,61	1428,41	3571,02	6,12	667,48	67,32	0,00
0	Hembra	3	419,50	1080,00	660,50	2425,36	1616,90	4042,26	6,12	727,06	67,32	0,00
0	Hembra	4	451,50	1036,00	584,50	2013,12	1508,75	3521,87	6,03	589,17	56,87	0,00
0	Macho	1	454,00	1025,50	571,50	2105,41	1403,60	3509,01	6,14	692,62	67,54	0,00
0	Macho	2	392,00	1030,50	638,50	2363,73	1575,82	3939,55	6,17	699,40	67,87	0,00
0	Macho	3	379,50	1003,00	623,50	2300,72	1533,81	3834,53	6,15	678,53	67,65	0,00
0	Macho	4	405,50	1035,50	630,00	2328,48	1552,32	3880,80	6,16	701,65	67,76	0,00
5	Hembra	1	311,50	1051,50	740,00	2761,68	1841,12	4602,80	6,22	719,44	68,42	0,00
5	Hembra	2	433,00	1008,00	575,00	2156,25	1437,50	3593,75	6,25	693,00	68,75	0,00
5	Hembra	3	262,50	1021,00	758,50	2839,82	1893,22	4733,04	6,24	700,81	68,64	0,00
5	Hembra	4	384,50	1045,00	660,50	2484,80	1656,53	4141,34	6,27	720,74	68,97	0,00
5	Macho	1	364,50	1078,00	713,50	2688,47	1792,31	4480,78	6,28	744,68	69,08	0,00
5	Macho	2	380,50	1101,00	720,50	2701,88	1801,25	4503,13	6,25	756,94	68,75	0,00
5	Macho	3	426,50	1132,50	706,00	2647,50	1765,00	4412,50	6,25	778,59	68,75	0,00
5	Macho	4	437,50	1131,50	694,00	2610,83	1740,55	4351,38	6,27	780,40	68,97	0,00
10	Hembra	1	381,00	1008,00	627,00	2381,35	1587,56	3968,91	6,33	701,87	69,63	0,00
10	Hembra	2	381,00	1213,50	832,50	3171,83	2114,55	5286,38	6,35	847,63	69,85	0,00
10	Hembra	3	459,50	1109,50	650,00	2488,20	1658,80	4147,00	6,38	778,65	70,18	0,00
10	Hembra	4	370,00	1050,00	680,00	2362,72	1908,48	4271,20	6,28	385,77	36,74	0,00
10	Macho	1	337,00	1090,00	753,00	2873,45	1915,63	4789,08	6,36	762,56	69,96	0,00
10	Macho	2	309,00	1060,00	751,00	2861,31	1907,54	4768,85	6,35	740,41	69,85	0,00
10	Macho	3	386,00	1197,00	811,00	3089,91	2059,94	5149,85	6,35	836,10	69,85	0,00
10	Macho	4	337,50	1067,00	729,50	2788,15	1858,77	4646,92	6,37	747,65	70,07	0,00

15	Hembra	1	361,00	1142,00	781,00	2989,67	1993,11	4982,78	6,38	801,46	70,18	0,00
15	Hembra	2	416,00	1104,50	688,50	2647,97	1765,31	4413,29	6,41	778,78	70,51	0,00
15	Hembra	3	392,50	1101,00	708,50	2703,64	1802,42	4506,06	6,36	770,26	69,96	0,00
15	Hembra	4	351,50	1147,00	795,50	3035,63	2023,75	5059,38	6,36	802,44	69,96	0,00
15	Macho	1	395,50	1136,00	740,50	2852,41	1901,60	4754,01	6,42	802,24	70,62	0,00
15	Macho	2	429,50	1457,00	1027,50	3951,77	2634,51	6586,28	6,41	1027,33	70,51	0,00
15	Macho	3	295,50	1268,50	973,00	3724,64	2483,10	6207,74	6,38	890,23	70,18	0,00
15	Macho	4	407,00	1196,00	789,00	3015,56	2010,37	5025,93	6,37	838,04	70,07	0,00
20	Hembra	1	424,50	1199,50	775,00	2971,35	1980,90	4952,25	6,39	843,13	70,29	0,00
20	Hembra	2	391,50	1169,50	778,00	3034,20	2022,80	5057,00	6,50	836,19	71,50	0,00
20	Hembra	3	346,00	1067,00	721,00	2768,64	1845,76	4614,40	6,40	751,17	70,40	0,00
20	Hembra	4	359,00	1081,50	722,50	2765,73	1843,82	4609,55	6,38	759,00	70,18	0,00
20	Macho	1	411,50	1128,50	717,00	2761,88	1841,26	4603,14	6,42	796,95	70,62	0,00
20	Macho	2	393,00	1192,00	799,00	3082,54	2055,03	5137,57	6,43	843,10	70,73	0,00
20	Macho	3	386,00	1134,50	748,50	2892,20	1928,14	4820,34	6,44	803,68	70,84	0,00
20	Macho	4	324,00	1096,00	772,00	2969,11	1979,41	4948,52	6,41	772,79	70,51	0,00