



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE INGENIERIA

Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial

" APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA COSECHA DE QUINUA (*chenopodium quinoa wild*) HOJAS, TALLOS Y PANOJAS PARA LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN EL DISTRITO DE INCLÁN - PROVINCIA DE TACNA, AÑO 2015"

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. Cynthia Paola Perez Vargas

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TACNA – PERÚ

2017

DEDICATORIA

Dedicado a nuestro ser Supremo que hace todo posible, Él que hace que cada día sea un reto, a mi padre y a mi madre, de quienes seguí sus consejos y recibí su apoyo durante esta etapa de mi vida.

A todos quienes me acogieron como su verdadera familia, a todas las personas que conocí y me apoyaron de una u otra forma para que siguiera firme a mi realización como ser humano y como profesional, a quienes me dedicaron la paciencia y la sabiduría para inculcarme en el sedero del bien.

Dedico este trabajo a quienes siempre creyeron en mí, a aquellas personas que de forma desinteresada me ayudaron me aconsejaron y siempre esperaron mi realización, todos y todas las personas anónimas que aportaron con una palabra de aliento con y deseo de superación, a la lista innumerable de personas que tanto quiero que me conocen, familiares, amigos.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Justo Pérez y Pascuala Vargas quienes compartieron el sueño e ilusión de su hija.

Agradezco a Dios, quien es lo hizo posible y a todos los que me dieron siempre el empujoncito y el apoyo incondicional, agradezco a mi familia que siempre fueron mi inspiración.

A los amigos que compartieron mis conversaciones, logros y fracasos.

A mis maestros que me ayudaron a desarrollarme durante la etapa de estudio.

A la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, ya que en sus aulas aprendí muchos conocimientos los cuales aplicare en mi vida profesional.

RESUMEN

En el distrito de Inclán, Provincia de Tacna; se realizó una investigación que tuvo como objetivo evaluar la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento con cuatro tratamientos de residuos de cosecha de quinua, probando diferentes niveles de residuos de quinua (0, 10, 15, 20 %) en la alimentación de cuyes criollos mejorados. Se utilizó el Diseño de Bloque completamente al azar, con cuatro tratamientos y tres repeticiones. La información obtenida se procesó con el programa estadístico SPSS 19, el cual utiliza el valor F como comparador de diferencias significativas a los niveles de confianza de 0,05 % en el análisis de varianza. Las variables evaluadas fueron: Peso inicial y Final, ganancia de peso, conversión alimenticia y rentabilidad económica. Los resultados obtenidos indican que en referencia a la ganancia de peso no existieron diferencias estadísticas en los tratamientos aplicados, aunque el T1 reportó el mayor valor con 44,35 g (10 % de residuos de quinua), seguido de T2 (15 % de residuos de quinua). Además la ganancia de peso promedio de los tratamientos fue 37,42 gramos en 14 semanas de crianza. En referencia a la conversión alimenticia, igualmente no se apreciaron diferencias estadísticas en los tratamientos, sin embargo los valores fueron: 21,0 g; 16,7; 19,8; y 19,4 g correspondientes a los tratamientos 0, 10, 15, 20 % de rastrojo de quinua en ese orden. En la evaluación económica el Tratamiento 1 obtuvo el mejor resultado, donde la relación beneficio/costo es del 117%, cuyo valor indica que del 100 % invertido obtengo una ganancia del 17 %, por lo que se recomienda emplear el balanceado con 10 % de residuos de quinua durante la etapa de crecimiento y engorde.

Palabras clave: Cuy, residuos de cosecha de quinua, alfalfa y cuyina.

ABSTRACT

In the district of Inclan, Tacna's Province; there was realized an investigation that had as aim evaluate the supply of cuyes in the stage of growth with four waste treatments of crop of quinua, proving different levels of residues of quinua (0, 10, 15, 20 %) in the supply of cuyes improved Creoles. The Design of Block was in use completely at random, with four treatments and three repetitions. The obtained information sued with the statistical program SPSS 19, which uses the value F as comparador of significant differences to the confidence levels of 0,05 % in the analysis of variance. The evaluated variables were: initial and Final Weight, profit of weight, food conversion and economic profitability. The obtained results indicate that in reference to the profit of weight statistical differences did not exist in the applied treatments, though the T1 brought the major value with 44,35 g (10 % of residues of quinua), followed of T2 (15 % of residues of quinua). In addition the profit of total weight was 37,42 grams in 14 weeks of upbringing. In reference to the food conversion, equally they did not appreciate statistical differences in the treatments, nevertheless the values were: 21,0 g; 16,7; 19,8; and 19,4 g correspondents to the treatments 0, 10, 15, 20 % of stubble of quinua in this order. In the economic evaluation, Treatment 1 obtained the best result, where the benefit / cost ratio is 117%, whose value indicates that of the 100% invested I obtain a gain of 17%, so it is recommended to use the balance with 10% of residues of quinoa during the growth and fattening stage

Key words: Cuy, harvest residues of quinoa, alfalfa and guinea pig.

INDICE

TITULO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
PALABRAS CLAVES	
ABSTRACT	
KEY WORDS	
INDICE	
INDICE DE TABLAS Y GRAFICOS	
INTRODUCCION	

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	1
1.2.1 Problemas Especificos.....	2
1.3 Objetivos de la investigación.....	2
1.3.1 Objetivo general.....	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación del estudio	2
1.5 Limitaciones de la investigación.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigacion.....	4
2.2 Bases teoricas	5
2.2.1 Importancia y características de la quinua	5
2.2.2 Residuos de cosecha.....	6
2.2.2.1 Características de los residuos de cosecha	6

2.2.2.2 La utilización de los residuos de cosecha	6
2.2.3 Obtención de residuos de quinua.....	7
2.2.4 Análisis bromatológico de los alimentos utilizados en la investigación	7
2.2.4.1 Residuos de quinua.	7
2.2.4.2 Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)	8
2.2.4.3 Balanceado	9
2.2.4.4 Elaboración de balanceado para cuyes.....	9
2.2.5 Conversión alimenticia	13
2.2.5.1 Principales factores que afectan la conversión alimenticia	13
2.2.6 Producción de cuyes.....	15
2.2.6.1 Generalidades del cuy	15
2.2.6.2 Anatomía y Fisiología digestiva.....	15
2.2.6.3 Nutrición y alimentación	16
2.2.6.4 Requerimientos nutricionales y su importancia.	16
2.2.6.5 Alimentación práctica del cuy.....	20
2.2.6.6 Sistemas de alimentación	21
2.2.6.7 Manejo en la crianza.....	22
2.3 Definiciones de términos.....	24
2.3.1 Fisiología digestiva.	24
2.3.2 Conversión alimenticia.....	24
2.3.3 Residuos de cosecha.....	24
2.3.4 Quinua	24
2.3.5 Alimento balanceado	24
2.3.6 Alfalfa.....	24
2.3.7 Cuy criollo	25
2.3.8 Materia seca	25
2.3.9 Alimento balanceado	25
2.4 Hipotesis	25
2.4.1 Hipotesis general	25
2.5 Variables	25
2.5.1 Definición conceptual de la variable	26
2.5.2 Definición operacionall de la variable	26

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de investigación	27
3.2 Descripción del ámbito de la investigación.....	27
3.3 Población y muestra	27
3.4 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	28
3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos	30
3.5.1 Plan de recolección de datos	30
3.5.2 Composición química de los alimentos utilizados.....	30
3.5.3 Análisis empleado para determinar los componentes de los alimentos.....	33
3.5.4 Manejo de los animales	33
3.5.5 Plan de recolección de datos	34
3.5.6 Procesamiento de datos	37

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evolución de la ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia.....	38
4.1.1 Peso inicial.....	38
4.1.2 Promedio de pesos de cuyes durante la investigación.....	40
4.1.3 Peso final.....	41
4.1.4 Promedio de ganancia de peso de cuyes en crecimiento.....	42
4.1.5 Porcentaje de mortalidad	43
4.1.6 Consumo de alimentos	44
4.1.7 Conversión alimenticia	44
4.2 Evaluación económica	48
CONCLUSIONES.....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Porcentaje de composición química del residuo de quíinoa.....	8
Tabla 2: Composición nutricional de la alfalfa.....	9
Tabla 3: Composición nutricional del alimento balanceado (cuyina).	10
Tabla 4: Composición nutricional de la harina de alfalfa expresada en porcentaje.....	13
Tabla 5: Tratamientos en estudio.....	28
Tabla 6: Aporte nutricional de los componentes de los tratamientos	32
Tabla 7: Analisis fisico quimico de tratmientos de alimentos para cuyes.....	33
Tabla 8: Distribucion de los animales y utilizacion de los alimentos	35
Tabla 9: Peso inicial de los cuyes.	38
Tabla 10: Analisis de varianza para los pesos iniciales de los tratamientos.....	39
Tabla 11: Registro de pesos de cuyes durante la investigación (14 semanas).	40
Tabla 12: Análisis de varianza de los pesos finales de cuyes	41
Tabla 13: Registro de ganancia de peso (g) semanal en cuyes	42
Tabla 14: Análisis de varianza de ganancia de peso de cuyes en crecimiento	43
Tabla 15: Consumo de alimento, peso del animal, ganancia de peso y conversión	45
Tabla 16: Resumen de valores de conversión alimenticia por semana	46
Tabla 17: Análisis de varianza para la conversión alimenticia de cuyes.....	47
Tabla 18: Evaluación económica del comportamiento de cuyes	49
Tabla 19: Muestra patron al 0, 10, 15 y 20% de residuos de cosecha de quinua.....	58
Gráfico 1: Diseño de investigación.....	29
Gráfico 2: Peso inicial de cuyes T1	36
Gráfico 3: Peso final de cuyes T1	36
Gráfico 4: Peso inicial del tratamiento 2.....	36
Gráfico 5: Peso inicial tratamientos 3.....	37
Gráfico 6: Pesado inicial de tratamientos	39
Gráfico 7: Promedio peso final de cuyes.....	41
Gráfico 8: Ganancia de peso promedio en g.por tratamiento de cuyes en crecimiento.43	
Gráfico 9: Promedio de conversión alimenticia por tratamiento de cuyes en crecimiento	
47	
Gráfico 10: Pesado de los alimentos para cuyes.	66

Gráfico 11: Alimentación de tratamientos de cuyes.	66
Gráfico 12: Alimentos utilizados en la alimentación de cuyes	67
Gráfico 13: Limpieza de las jaulas de cuyes.	67
Gráfico 14: Cuyes alimentándose con rastrojos de quinua.	68
Gráfico 15: Cuyes en crecimiento alimentándose con concentrado.	68
Gráfico 16: Cuyes en crecimiento alimentándose con alfalfa.	69
Gráfico 17: Pesado de cuyes en crecimiento.	69

INTRODUCCIÓN

El cuy es un mamífero roedor originario de la región latinoamericana que se encuentra desde los 0 hasta más arriba de los 4.000 msnm. Su distribución en estado silvestre va desde las llanuras hasta las montañas. Como se anotó, el cuy es criado desde hace varios siglos por los indígenas andinos, quienes lo utilizan para su consumo. Por ello, hoy se conoce en Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia. En la actualidad, el cuy forma parte de la alimentación de poblaciones rurales de escasos recursos y en las ciudades es un plato típico que alcanza precios elevados. (Cardoso, E. 2006). A nivel mundial se conoce como conejillos de Indias y se cultiva en laboratorios para desarrollar investigaciones biomédicas. Por su mansedumbre, se utiliza como mascota. (Sandoval, C. 2006).

Este animal recibe varios nombres. Inicialmente, los grupos indígenas de las Andes que lo criaron escucharon que cuando están en grupos numerosos producen un coro de chillidos audibles (“cui, cui”), el cual dio origen al nombre quichua cuy, con el que se designa a los cuyes o cobayos. En las regiones en que es más frecuente su cría recibe distintos nombres: en Perú, Bolivia y Ecuador se conoce como cuy o cobayo, en algunos estados de Venezuela se denomina acure y en Colombia se reconoce como cuy o curi. (Sandoval, 2006).

A nivel mundial se le da la denominación de conejillo de Indias, precisamente por la costumbre que tuvieron los colonizadores españoles de darles los mismos nombres pero de manera peyorativa, a las cosas que tenían en su tierra natal. Por ejemplo, a una fruta como la granada le dieron el nombre de granadilla, al cuy, conejillo etc. El nombre anglosajón de cobayos (guinea Pig) procede probablemente del hecho de que en su momento eran vendidos por una guinea, la guinea es el nombre de una moneda inglesa de oro, utilizada entre 1663 y 1813. (Cardoso, E. 2006).

En producción animal uno de los factores importantes es la alimentación por ello es fundamental conocer el aporte que ofrecen los alimentos para un buen balance nutricional sobre todo si se trata de alimentar a cuyes, para los cuales generalmente se utiliza forrajes, malezas, desperdicios caseros, productos y subproductos orgánicos de

cada zona, los cuales presentan características nutritivas diferentes. Debido a que el manejo de la alimentación se ubica en el rango del 70 al 80 % de los costos de producción, es necesario resaltar su importancia durante la etapa de crecimiento en cuyes, buscando alternativas que permitan un eficiente desarrollo de estos animales, a fin de obtener excelentes rendimientos. Este subproducto se caracteriza por tener un alto contenido nutritivo y proteico por lo que su mejor alternativa de empleo es como fuente de nutrientes y por lo cual puede constituirse en un recurso alimenticio para cuyes ya que es accesible y disponible durante todo el año. (Chauca, 1997).

La presente investigación se realizó con la finalidad de poder determinar diferentes niveles de utilización de rastrojo de quinua en el balanceado destinado a la alimentación de cuyes de la línea criollo en la etapa de crecimiento a realizarse en los predios de la granja de la zona de Inclán, provincia de Tacna. En la actualidad debemos buscar otras alternativas de balanceado para alimentar cuyes y de esta manera abaratar costos logrando una mayor conversión alimenticia; lo que garantizará mayores ingresos a quienes están dedicados a la crianza – engorde de cuyes. Beneficiándose también los consumidores de esta carne óptima, rica en proteína. (Sandoval, C. 2006).

Debido a esta composición se planteó el mencionado trabajo de investigación para poder conocer si se puede utilizar este subproducto en la alimentación de los cuyes a través de los balanceados para ofrecer esta alternativa alimenticia a los productores. (Cardoso, E. 2006). Con estos antecedentes analizados se plantearon los siguientes objetivos:

Evaluar diferentes niveles de rastrojo de quinua al 0, 10,15 y 20% en la alimentación de los cuyes en la línea criollo durante la fase crecimiento, para ello se determinó la ganancia de peso, conversión alimenticia de los cuyes al utilizar en el balanceado los diferentes niveles de rastrojo de quinua. Realizar la evaluación económica en la relación beneficio/costo y costos de producción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema

Sabiendo que el manejo de la alimentación de cuyes demanda un alto costo de producción, por ende un precio de venta alto, con el presente trabajo de investigación se pretende abaratar el costo de producción, mediante la incorporación de residuos de cosecha de quinua.

El empleo de los residuos de cosecha como los tallos, hojas y panojas de la quinua favorecería a disminuir el arrojado de éstos para la alimentación de los animales (cuyes) que contribuiría en la nutrición y a mejorar la calidad de la carcasa. Los residuos de cosecha en comparación al grano son mayor en cuanto a fibra y proteína, encontrándose en mayor cantidad en las hojas; respecto a la fibra, éste se encuentra en menor cantidad en el grano respecto al tallo y hojas, trayendo así menores costos de producción, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Es necesario aprovechar estos residuos en la alimentación de animales que permita mejorar el nivel nutricional de los cuyes, quienes precisan de suministro de una alimentación completa y equilibrada para aprovechar su precocidad y prolificidad, como productores de carne, que contengan una elevada cantidad de aminoácidos, que no se logra si se suministra sólo grano o sólo forraje, así mismo se permitirá minimizar los costos de alimentación, tiempo en crianza y ganancia de peso, mejorando el nivel productivo y económico de los mismos.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo es la alimentación de los cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento, con cuatro tratamientos de residuos de cosecha de quinua (hojas, tallos y panojas) en el distrito de Inclán, provincia de Tacna, año 2015?

1.2.1 Problemas Específicos

¿Cuáles son las características productivas de los cuyes bajo la utilización de diferentes niveles de residuos de cosecha de quinua?

¿Cuáles son los rendimientos económicos en base al indicador beneficio/costo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Evaluar la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento con cuatro tratamientos de residuos de cosecha de quinua en el distrito de Inclán provincia de Tacna año 2015.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia de cuyes en crecimiento alimentados con residuos de quinua, alfalfa y concentrado.
- ✓ Evaluar económicamente en base al indicador beneficio/costo.

1.4 Justificación del estudio

Se está haciendo mal uso de los recursos naturales que poseemos (planta en su integridad), ahora que las condiciones climáticas están variadas, 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 animales, debido a que el manejo de la alimentación se ubica en el rango del 70-80% de los costos de producción, (Lucas, E. 2010); Es por ello necesario buscar alternativas que permitan un eficiente desarrollo de los animales a fin de obtener excelentes rendimientos.

Los residuos de la planta de quinua es la que se requiere para alimentar a los cuyes, por su alta digestibilidad, proteínas vegetales de alta calidad, relación completa de aminoácidos esenciales, pocas e insaturadas grasas cardiosaludables, eficientes contenidos en minerales y vitaminas, fibra, y ausencia de gluten, que dada la

versatilidad de su alimentación, ensancha los horizontes gastronómicos de los celíacos (Cuyes).

La utilización de los residuos de cosecha que se desperdicia en los centros de producción de quinua, pueden ser fuente de alimentación en diferentes especies animales por el valor nutritivo que estos poseen.

1.5 Limitaciones de la investigación

Las limitaciones son de índole económica, temporal y disposición de materia prima, dado que la investigación se realizó en época de verano por tanto la ganancia de peso y disposición del recurso alimentación fue limitada, asimismo la compra de mayor cantidad de animales para evaluar de manera más rigurosa el efecto de la variable independiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes del estudio

Gonzalo, y Aldaz (2012), en el trabajo de investigación titulado “Evaluación de diferentes niveles, 0 %, 10 %, 20 % y 30 % de polvillo fino de arroz en la alimentación de cuyes de la línea peruano mejorado en la etapa de crecimiento engorde en la parroquia Tumbaco, provincia de Pichincha”. Se obtuvo que el peso inicial de los cuyes fue 340,83 gramos; además esta variable a lo largo de la investigación no presentó diferencias significativa desde el punto de vista estadístico. La ganancia de peso total fue de 907,60 g en 90 días de crianza, no existió diferencias significativas entre sus tratamientos. La conversión alimenticia total fue de 5,37. No se apreciaron diferencias significativas en los tratamientos. En el análisis económico se aprecia que a medida que se incrementa el polvillo de arroz, bajan los costos; obteniéndose una relación beneficio/costo para el T4 (30 %) siendo el mejor y la más baja ganancia lo registra el T1 (0 %). Una vez culminada la investigación se recomendó lo siguiente: No utilizar un programa de restricción del alimento, es decir entregar a voluntad para apreciar la verdadera acción del polvillo fino de arroz en la alimentación de cuyes ya que el producto en balanceados resulta menos costoso.

Herrera, (2012), evaluó el comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de saccharina más aditivos (5, 10 y 15 %). En la etapa de crecimiento-engorde se utilizaron 80 animales (40 machos y 40 hembras) de 15 días de edad. Determinándose 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 más balanceado con 5 % de saccharina y aditivos, ya que los cuyes presentaron un peso final de 0,800 Kg, menor consumo de alimento (67,90g de ms/día), conversión alimenticia de 9,20, rendimiento a la canal de 81,30 %.

Cajamarca, D. (2006), evaluó la adición de dos niveles de harina de lombriz (2,5 y 5,0 %) en el balanceado para cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, para ser comparado con un tratamiento testigo (balanceado tradicional), suministrado a 36 de

ambos sexos (18 machos y 18 hembras), determinando que los niveles de harina de lombriz, no afectaron el comportamiento de los animales, registrando un peso final de 1.095 kg, incremento de peso de 0,61 kg, consumo total de 3,195 kg de materia seca, conversión alimenticia de 5,55, peso a la canal de 0,79 kg y rendimientos a la canal de 71,73 %.

Según Cerna (1997) en la investigación titulado “Evaluación de cuatro niveles de residuos de cervecera seca en el crecimiento y engorde de cuyes” tuvo como objetivo evaluar niveles de residuo de cervecera seca de 0, 15, 30 y 45 % en dietas de crecimiento – engorde de cuyes. El período experimental se realizó en las instalaciones del Proyecto Cuyes del Instituto Nacional de Innovación Agraria La Molina, con una duración de 6 semanas. Se utilizaron 60 cuyes machos Tipo 1-INIA de la Línea Perú de 16±2 días de edad, los cuales fueron distribuidos en 12 unidades experimentales de 5 animales cada uno. El alimento balanceado se preparó en la Planta de Alimentos Balanceados y en la forma física de pelets (4.5 x 10 mm), con un contenido nutricional de 2.97 Mcal ED/kg y 18.5 % de proteína, el cual fue ofrecido a voluntad, se suministró adicionalmente forraje chala en forma restringida (60 g/cuy/día). Los resultados obtenidos indican diferencias significativas para los parámetros evaluados, correspondiendo las mejores respuestas con el nivel de 15 % de residuo de cervecera seca. La mayor retribución económica obtenida con este nivel, permitió recomendar el uso de este ingrediente en la elaboración de alimentos balanceados peletizado para cuyes.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Importancia y características de la quinua

La quinua es una planta anual que puede alcanzar entre 1 - 3,5 m de altura, según los ecotipos, las razas y las zonas de cultivo (Gandarillas, 1992).

La raíz de la quinua puede tener una profundidad de 0,50 - 2,80 m dependiendo de la raza, el ecotipo, el tipo de suelo. En general la raíz es fuerte como para soportar el peso de la planta. El tallo de la planta es de sección circular en el cuello de la planta y después es circular en la parte media con la corteza endurecida y la médula

suave en plantas verdes y es esponjosa cuando maduran. El tallo puede ser simple (ecotipos del altiplano) o ramificado (ecotipos del valle) que frecuentemente es influido por la densidad de siembra y la fertilidad del suelo. Los hábitos de crecimiento ramificado o simple influyen en los métodos de cosecha (Castellanos, 2010).

Las hojas son polimorfas en la misma planta; las de la base son romboides, triangulares las de la parte media y las hojas superiores son lanceoladas. La lámina de las hojas tiernas está cubierta por vesículas de oxalato de calcio que son giroscópicas. Los bordes de las hojas son dentadas y este carácter es empleada para la clasificación enrazas (Gandarillas, 1992).

El grano de quinua es un fruto del tipo aquenio cubierto por el perigonio con una sola semilla. El perigonio se desprende con facilidad al frotarlo cuando está seco. La semilla está cubierta por capas de células conocidas como pericarpio y el epispermo, este último a su vez cubre el perisperma almidonoso. El embrión rodea al perispermo en forma de anillo (Mikros, 2010).

2.2.2 Residuos de cosecha

Son los materiales que quedan después de recoger el producto principal del cultivo.

2.2.2.1 Características de los residuos de cosecha

- Su valor nutritivo es variable.
- Se consigue cuando más se necesitan que es durante el verano.
- No tiene costo y cuando lo hay es mínimo.
- Son aceptados por los animales.
- Se puede almacenar por periodos prolongados.
- Son livianos y voluminosos, lo cual encarece su transporte.

2.2.2.2 La utilización de los residuos de cosecha

De acuerdo a su origen, los residuos de cosecha se pueden utilizar como dieta básica, es decir para "llenar" al animal, o sea el alimento que se ofrece en mayor cantidad también se puede usar como suplemento, para completar o equilibrar la ración. Los especialistas han calculado que por cada unidad de producto (es decir, grano seco)

las plantas como maíz, arroz, quinua producen una cantidad igual de residuo. Por tanto en cada región, la cantidad total de residuos disponibles depende del área sembrada en el periodo inmediatamente anterior.

2.2.3 Obtención de residuos de quinua

Según la FAO (2008), la obtención de residuos de quinua se inicia con la trilla, para ello es importante contar con la humedad del grano, que no debe ser ni muy seco ni muy húmedo (12-15 %). Consiste en separar el grano de la planta. Se puede realizar de diversas maneras: Manualmente, empleando palos, animales de carga, pisando con las ruedas de un tractor, etc.

2.2.4 Análisis bromatológico de los alimentos utilizados en la investigación

2.2.4.1 Residuos de quinua.

Los residuos que se generan durante el proceso de beneficiado son:

- a) Mojuelo o cascarilla
- b) Piedras
- c) Granos partidos
- d) Paja o tallo seco

El mojuelo se define como el desecho seco proveniente del escarificado de quinua constituida por el epispermo del grano de quinua, rico en saponina. De acuerdo al color del grano se clasifican como: Mojuelo blanco, rojo, rosado y negro (Lozano, 2008).

Guevara, (2010), en el Laboratorio de Nutrición de Animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

(ESPOCH), se efectuó el análisis bromatológico de residuos de la quinua (hojas, tallos, panoja) como se indica en tabla 1.

Tabla 1: Porcentaje de composición química del residuo de quinua (tallo, hojas, panoja).

Componente	Residuo de quinua (%)
Humedad	6,49
Materia seca	93,51
Proteína cruda	5,93
Extracto etéreo	1,85
Fibra cruda	14,32
Cenizas	6,79
Materia orgánica	93,21

Fuente: Guevara (2010).

2.2.4.2 Alfalfa (*Medicago sativa*)

Las importantes características del forraje que produce destaca sobremanera la elevada riqueza proteica de la alfalfa, especialmente en los tallos cuya importancia en el total se va aumentando con el tiempo.

La alfalfa es un forraje bajo en energía (hidratos de carbono y lípidos). Estas características del forraje no son constantes. Existe una variación estacional que directamente tiene que ver con las líneas generales en que cambia el ritmo de crecimiento de la alfalfa a lo largo del año. Pero además en cada momento del año la calidad del forraje viene determinada por el manejo por el tiempo transcurrido desde el corte. El estado de crecimiento de la alfalfa actúa como un indicador en la producción y calidad del alfalfar, altas concentraciones de nutrientes son usualmente cosechados en estados inmaduros de la planta hasta antes de llegar al 10% de floración una de las características típicas de la alfalfa es almacenar carbohidratos no estructurales en la raíz y en la hojas (Jiménez, 2007).

En la tabla 2, se presenta la composición nutricional de la alfalfa.

Tabla 2: Composición nutricional de la alfalfa

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	38,0
NDT	%	21,0
Energía digestible	Mcal/kg	0,96
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	5,90
Calcio	%	0,52
Fósforo total	%	0,12
Grasa	%	1,20
Cenizas	%	3,00
Fibra	%	11,40

Fuente: Sánchez, 2015

2.2.4.3 Balanceado

Se conoce con este nombre a los alimentos que resultan de la combinación o la mezcla de varias materias primas tanto de origen animal como vegetal (especialmente de granos), que complementan la acción nutritiva de la ración alimenticia corriente. Los balanceados proporcionan al animal elementos que le son útiles para el desarrollo y mejoramiento de sus tejidos especialmente de aquellos que se utilizarán en la alimentación humana (Cabrera, 2000).

2.2.4.4 Elaboración de balanceado para cuyes

Para elaborar un alimento balanceado para la alimentación de cuyes, se deben tomar en cuenta determinados aspectos como disponibilidad de materias primas. Las materias primas a utilizar deben ser aquellas que por alguna razón no puedan utilizarse en la alimentación del hombre. Por ejemplo, los granos clasificados como desechos o de tercera calidad, subproductos de molinería, etc. (López, C. 2005). Cabe resaltar que las materias primas para elaborar balanceados se clasifican en energéticas y proteicas.

Componentes del Alimento balanceado

Según la ficha técnica del alimento balanceado cuyina presenta los siguientes insumos: Afrecho de trigo, maíz integral, torta de soya, harina de alfalfa, polvillo de arroz y melaza.

Vitaminas: A, B, D, E, K3, B1, B2, B6, B12.

Ácidos: Ácido Pantoténico y Ácido Fólico.

Aditivos (Aminoácidos sintéticos): Niacina, Biotina, Lisina y Metionina.

Minerales: Cobre, Hierro, Iodo, Manganeso, Selenio, Zinc, Cloro, Sodio, Calcio, Fosforo.

La premezcla está formulada con aminoácidos esenciales (lisina y metionina) que mejoran la tasa de crecimiento y la ganancia de peso. Como se observa en la tabla 3, donde se presenta la composición nutricional del alimento balanceado (Cuyina).

Tabla 3: Composición nutricional del alimento balanceado (Cuyina)

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Proteína	%	14,50 mínimo
Grasa	%	200 mínimo
Cenizas	%	10,00 máximo
Fibra	%	18,00 máximo
Humedad	%	14,00 máximo
Energía	Kcal/100 g.	422

Fuente: Sánchez, 2015

Además contiene el promotor de producción el cual acondiciona el tracto digestivo, optimiza la población microbiana y reduce el crecimiento de bacterias perjudiciales para la salud de los cuyes como E. Coli y Salmonella. En fin su acción mejora la digestión de los cuyes y el aprovechamiento de los nutrientes de la dieta.

a. Soya

Suplemento de alto tenor proteico, con concentraciones de 42 a 49% de proteína cruda, altamente degradable pero altamente insoluble, de proteína verdadera y adicionalmente con una muy alta concentración energética, cercana a la del maíz. No presenta limitaciones técnicas de consideración en el rango normal de uso y presenta una buena aceptabilidad por parte de los animales (Campabadal, 2002).

Morrison, (1980) ha demostrado que las proteínas de la soya natural no son bien asimiladas por los animales no rumiantes. En cambio la semilla de la soya proporciona proteínas cuyo valor es igual o casi igual al de la leche o en la harina de pescado. Así mismo manifiesta que las proteínas de la soya contienen cantidades relativamente reducidas de cistina y metionina, pero esto suele quedar compensado con el hecho de que los granos de cereales son algo más ricos en estos aminoácidos.

b. Afrechillo de trigo

La cantidad de proteínas es sumamente importante desde el punto de vista de la obtención de la harina, ya que es un indicio de la riqueza en gluten. Las proteínas del grano de trigo considerado en su conjunto son de mediana calidad, aunque mejor que la del maíz. En el afrechillo del trigo y en los gérmenes de este grano, se encuentran proteínas de mejor calidad que las del resto del grano. El trigo es tan digestible como el maíz y suministra aproximadamente la misma cantidad de principios nutritivos digestibles que el maíz, es pobre en calcio con un 0.04 %, su contenido medio en fósforo es de 0.39 % y es sensiblemente más rico que el maíz en este elemento.

Es un concentrado de amplio uso a nivel de las explotaciones lecheras del país. Representa una buena opción, no es un concentrado “altamente especializado”, sino por el contrario es equilibrado en su relación energía/proteína con densidades medias para ambos nutrientes y generalmente de los más barato (Shimada, 2005).

c. Maíz

El maíz como grano interviene, aproximadamente, en el 50% en las raciones los fabricantes en alimentos avícolas requiere maíz de tipo colorado por su alto contenido de pigmentos lo cual evita o reduce el agregado de pigmentos sintéticos (Ensminger, 1978).

Generalmente va a la cabeza de todo cualquier otro cereal en lo referente a su importancia para la alimentación de los animales. El maíz supera a todos los demás granos en principios nutritivos digeribles totales y en energía neta. Es rico en almidón, pobre en proteínas especialmente en dos de los aminoácidos esenciales el triptófano y la lisina, muy pobre en calcio, del que solo hay 0.2 kg de este mineral en una tonelada de maíz en grano, también contiene menos fósforo que otros granos.

Otra ventaja del maíz es que supera en gustosidad a todos los cereales para la mayor parte de las especies animales. Una posible explicación de este hecho es su gran riqueza en grasa, la circunstancia de que, al masticarlo los animales, los granos se descomponen en partículas almendrosas más apetecibles que la harina de trigo por ejemplo (Morrison, 1980).

d. Harina de alfalfa

La alfalfa (*Medicago sativa*) es un forraje rico en nutrientes para la alimentación animal. La harina de alfalfa requiere un proceso de henificación o secado natural que precisa de un cierto tiempo para reducir su contenido en humedad. Después de garantizado el secado, se pasa por un molino para facilitar la inclusión en alimentos balanceados.

Usos

Por su aporte significativo de fibra soluble y de capacidad tampón, sumado a la alta palatabilidad, es ideal para vacas de alta producción y de conejos. En porcicultura su uso se limita a cerdas gestantes, donde contribuye a reducir problemas de estreñimiento. En equinos su uso también representa un aporte nutricional bastante positivo, como se observa en la tabla 4.

Tabla 4: Composición nutricional de la harina de alfalfa expresada en porcentaje (%)

Parámetro	Valor (%)
Proteína (min)	13,5
Humedad (máx.)	10,5
Fibra (mín.)	26
Grasa (máx.)	1,5
Cenizas (máx.)	26
Energía digestible (Mcal/kg)	1,55

Fuente: Morrison, 1980

e. Melaza

Son los residuos de cristalización final del azúcar, de los cuales no se puede obtener más azúcar por métodos físicos. La melaza es una mezcla compleja que contiene sacarosa, azúcar invertido, sales y otros compuestos solubles en álcali que normalmente están presentes en el jugo de caña localizado, así como los formados durante el proceso de manufactura del azúcar (Ensminger, 1978).

2.2.5 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se utiliza para determinar la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal. Se puede definir como la cantidad de alimento requerida para producir una unidad de ganancia de peso. La conversión se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso (Campabadal, 2002).

2.2.5.1 Principales factores que afectan la conversión alimenticia

a. Efecto de la temperatura ambiente

El calor producido por el animal que intenta mantener su temperatura corporal es extraído de la energía del alimento que deja de ser usada para producir carne. Cabe aclarar también que cualquier situación de estrés térmico complica la situación inmunitaria del animal (Mora, 2002).

a. Formulación de alimentos y niveles de nutrientes

La clave a considerar para determinar los niveles óptimos de aminoácidos y formular las dietas al menor costo, incluye: relación de los aminoácidos de la dieta según la etapa, aminoácidos digestibles a nivel ideal de los ingredientes, variación entre los cuyes en la deposición de músculo, y eficiencia de la utilización de aminoácidos y sus requerimientos dietarios (Mora, 2002).

La energía típicamente constituye el 80% de la dietas de crecimiento y terminación. La densidad energética dietaría tiene impacto en la ganancia media diaria y la eficiencia alimenticia, por lo cual es muy importante conocer la respuesta de los cuyes a niveles de energía diferentes en cuanto a la ganancia de peso y consumo de alimento (Caycedo, 2006).

b. Consumo

El consumo es un aspecto importante de mencionar en esta etapa. La regulación del consumo de los animales por la energía varía con la edad; los animales de más de 50 kg regulan mucho mejor su consumo por la densidad energética de la dieta, siendo posible aumentar la densidad energética mejorando la conversión alimenticia debido a una menor ingesta de alimento (López, 2005).

c. Tamaño de partícula

El tamaño de partícula afecta a la conversión alimenticia en la fase de crecimiento - engorde. En una relación de cada 100 micras que se reduce el tamaño de partícula se mejora la eficiencia alimenticia en 1,2 %. (López, 2005).

Otro aspecto de importancia no es sólo la evaluación del tamaño de partícula sino también su desvío standard o la de la molienda, ya que el exceso de partículas finas predispone a úlceras gástricas, así como las partículas gruesas afectan la digestibilidad de la dieta.

2.2.6 Producción de cuyes

2.2.6.1 Generalidades del cuy

Para Cardoso, (2006), los cuyes nacen con los ojos abiertos, cubiertos de pelo, caminan y comen al poco tiempo de nacidos por su propia cuenta. A la semana de edad duplican su peso debido a que la leche de las hembras es muy nutritiva. El peso al nacer depende de la nutrición y número de camada; viven por un lapso aproximado de 8 años. Su explotación es conveniente por 18 meses debido a que el rendimiento disminuye con la edad.

2.2.6.2 Anatomía y Fisiología digestiva.

Chauca, (1997), manifiesta que la fisiología digestiva estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medioambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento de los mismos a lo largo del tracto digestivo.

Tapia (2000), indica que el cuy tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana. Realiza cecografía para reutilizar el nitrógeno. Según su anatomía gastrointestinal está clasificado como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El estómago secreta ácido clorhídrico cuya función es disolver el alimento convirtiéndolo en una solución denominada quimo. El ácido clorhídrico además destruye las bacterias que son ingeridas con el alimento cumpliendo una función protectora del organismo. Algunas proteínas y carbohidratos son degradados; sin embargo, no llegan al estado de aminoácidos ni glucosa; las grasas no sufren modificaciones.

Espinoza (2006), menciona que 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 las grasas; el estómago además segrega la gastrina que regula en parte la motilidad, el factor intrínseco sustancia esencial en la absorción de la vitamina B12 a nivel del intestino delgado. Cabe señalar que en el

estómago no hay absorción sino que hay secreción. En el intestino delgado ocurre la mayor parte de la digestión y absorción, 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 a los vasos linfáticos.

2.2.6.3 Nutrición y alimentación

El cuy, especie herbívora monogástrica, tiene dos tipos de digestión: la enzimática, a nivel del estómago e intestino delgado, y la microbiana (cecotrofia), a nivel del ciego. La nutrición juega un papel muy importante en toda explotación pecuaria, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades del mantenimiento, crecimiento y reproducción.

Durante la alimentación el forraje puede ser digerido gracias a que el cuy alberga en su desarrollado intestino ciego y delgado una cantidad de microorganismos capaces de desdoblar la celulosa de los alimentos voluminosos o fibrosos, produciendo ácidos grasos, a pesar de que la digestión de la celulosa no es tan completa como en los rumiantes.

Una alimentación combinada es importante, porque a más de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, los mismos que equilibrados con concentrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad (Sánchez, 2015).

2.2.6.4 Requerimientos nutricionales y su importancia

Se define a la cantidad necesaria de nutrientes que deben estar presentes en la dieta alimenticia diaria de los animales para que se puedan desarrollar y reproducirse en normalidad. Los requerimientos nutricionales necesarios para lograr mayores crecimientos. Estos han sido realizados con la finalidad de encontrar los porcentajes adecuados de proteína así como los niveles de energía. Por su sistema

digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje dependen de diferentes factores entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, entre otros (Sánchez, 2015).

Cardona, (2005), menciona que las necesidades de nutrientes varían a lo largo de la vida del animal, según la etapa fisiológica ya se trate de gazapos lactantes, destetados en engorde, reproductores en crecimiento, hembras gestantes, hembras vacías y machos reproductores mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza de tal modo de aprovechar convenientemente su precocidad y prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Las condiciones de medio ambiente, estado fisiológico y genotipo influirán en los requerimientos.

Los nutrientes básicos requeridos por el cuy son: agua, proteínas (aminoácidos), energía, fibra, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, fenotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. (Acosta, C. 2002).

La alimentación consiste, en hacer una combinación adecuada de los diferentes nutrientes que tienen los alimentos, con el fin de obtener una eficiencia productiva desde el punto de vista económico y nutricional.

a. Agua

Es el principal componente del cuerpo; indispensable para un crecimiento y desarrollo normal. Las fuentes de para los animales son: asociada con el alimento (forraje fresco) (Shimada, 2005).

Chauca, L. (1997), señala que con el suministro de agua se registra un mayor número de crías nacidas, menor mortalidad durante la lactancia, mayor peso de las crías al nacimiento ($P < 0,05$) y destete ($P < 0,01$), así como mayor peso de las madres al parto (125,1 g más). En los cuyes en recría el suministro de agua no ha mostrado ninguna diferencia en cuanto a crecimiento, pero sí mejora su conversión alimenticia. Mejora la eficiencia reproductiva. digestivo el régimen alimenticio que reciben los cuyes es a base de forraje más un suplemento. El aporte de nutrientes proporcionado

b. Proteína

Son importantes porque forman los músculos del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos son las leguminosas: alfalfa vicia, tréboles, etc. Las gramíneas son buenas de energía y tienen un contenido bajo en proteínas entre ellas las que más se utilizan para la alimentación de cuyes son el maíz forrajero (Bustamante, 2003).

Las proteínas están formadas por pequeñas moléculas denominadas aminoácidos, las cuales van a determinar la calidad de la proteína, los aminoácidos esenciales aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo, siendo importantes sean suministrados en la dieta, en la crianza de cuyes se deben tener en cuenta Lisina, Metionina, Arginina, Treonina, Triptófano. Y los no esenciales aquellos que pueden ser sintetizados por el organismo a partir de los aminoácidos esenciales, por lo que no es elemental añadir en la dieta. (Enríquez, 2004).

Es importante evitar el exceso o el déficit de proteína en raciones, en el primer caso se produce un desbalance en la ración proteína energía lo cual disminuye el normal crecimiento de los animales y eleva el costo de la ración, en raciones deficitarias de proteína ocasiona el menor peso al nacimiento, baja ganancia de peso, disminución de la fertilidad y de la producción de leche. Por lo que debe manejar niveles o porcentajes de proteínas y una relación de aminoácidos acorde al estado fisiológico, etapa productiva, condiciones climática y línea genética. (Bustamante, 2003).

c. Fibra

La fibra de los forrajes está compuesta fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina que forman las paredes de los tejidos vegetales. En la nutrición de cuyes es fundamental conocer el aporte de fibra bruta de una ración, además conocer el aporte de fibra digestible e indigestible que nos ayuda a determinar la mayor o menor digestibilidad de un forraje o materia prima. Tapia (2000), indica que los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 5 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no sólo por la capacidad que tienen los cuyes de

digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes, ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo.

Cabe resaltar que el aporte de fibra está dada básicamente por el consumo de forraje que es fuente alimenticia esencial para los cuyes. El suministro de fibra de un alimento balanceado pierde importancia cuando los animales reciben una alimentación mixta. Sin embargo, las raciones balanceadas recomendadas para cuyes deben contener un porcentaje de fibra no menor de 18 por ciento (Barrera, 2010).

d. Energía

Los carbohidratos Proporcionan la energía que el organismo necesita mantenerse, crecer, y reproducirse. Los alimentos ricos son los que contienen azúcares y almidones, por ejemplo en las gramíneas. En algunos casos se utiliza para la alimentación complementaria el maíz amarillo. NRC. (1995), sugiere un nivel de energía digestible de 3000 kcal/kg de dieta.

Chauca, (1997), al evaluar raciones con diferente densidad energética, encontró mejor respuesta en ganancia de peso y eficiencia alimenticia con las dietas de mayor densidad energética.

Mikros, (2010), indica que los cuyes responden eficientemente al suministro de alta energía, se logran mayores ganancias de peso con raciones con 70,8 % que con 62,6 % de NDT. A mayor nivel energético de la ración, la conversión alimenticia mejora. Proporcionando a los cuyes raciones con 66 % de nutrientes digestibles totales (NDT) pueden obtenerse conversiones alimenticias de 8,03. El contenido de nutrientes digestibles totales (NDT) en las raciones balanceadas para cuyes varía entre 62-70 %.

e. Grasa

Mikros, (2010), indica que la dieta debe contener 3 % de grasa o ácidos grasos no saturados El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Las deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o

ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % de grasa es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis.

f. Minerales

INIA. (1995), manifiesta que los elementos minerales se encuentran en el cuerpo del animal cumpliendo varias funciones: estructurales, fisiológicas, catalíticas, etc. La parte mineral de los alimentos o del cuerpo de los animales se designa también con el nombre de cenizas o materia inorgánica y se encuentra en forma de fosfatos, carbonatos, cloruros, nitratos, yoduros, o silicatos de sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc y cobre.

g. Vitaminas

Activan las del cuerpo. Ayudan a los animales crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias. La vitamina más importante en la alimentación de los cuyes es la vitamina C. Su falta produce serios problemas en el crecimiento. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C (Mora, 2002).

Tapia, (2000), señala que las vitaminas son compuestos orgánicos esenciales requeridos en muy pequeñas cantidades para el mantenimiento de la salud y para el crecimiento y reproducción normales. No pueden ser sintetizadas en el cuerpo, por ello deben ser suministradas del exterior en cantidades de 150 a 200 mg.

2.2.6.5 Alimentación práctica del cuy

Cardoso, (2006), indica que la alimentación de cualquier especie constituye uno de los temas más apasionantes en la cría animal, en los sistemas de producción intensivos, los costos de alimentación están por encima del 70 % del total de todos los costos de producción. La razón es simple, estos sistemas industriales dependen de los alimentos procesados, balanceados (concentrados) por consiguiente siempre tendrán un valor agregado que necesariamente asumirá el productor.

Castro, (1994), menciona que los cuyes por ser especies herbívoras, de gran poder digestivo y con una asimilación adecuada de los nutrientes de los alimentos a

suministrar, se tendrá que satisfacer sus necesidades alimenticias con forraje, concentrado o forraje más concentrado cubriendo los requerimientos nutricionales. Además la alimentación de este mamífero está fundamentada en una relación suelo, planta, animal en forma armónica y eficiente.

Además Cardoso, (2006), manifiesta que gran parte de sus necesidades de líquido quedan cubiertas por la ingestión de alimentos frescos. Deben tener siempre a su disposición un bebedero con agua limpia y fresca. Los cuyes son animales que realizan cecotrofia, es decir, comen las heces directamente del ano, antes de que lleguen al suelo. Ésta es una buena forma de aprovechar todos aquellos nutrientes que han pasado directamente por el tracto gastrointestinal sin haberse absorbido. En cuanto al consumo de alimento se tiene que un cuy de 700 g de peso consume de forraje verde hasta el 30% de su peso vivo. Se satisfacen sus exigencias con 210 g de forraje al día. El forraje verde constituye la fuente principal de nutrientes, en especial de vitamina C.

2.2.6.6 Sistemas de alimentación

Según Sánchez (2015), existen tres (3) sistemas bien diferenciados, que a continuación se indican:

a. Alimentación a base de forrajes

La alimentación del cuy a base de forraje verde es muy variado y constituye para el cuy una fuente principal de nutrientes de agua y vitamina C; sin embargo, tiene un valor nutritivo limitado.

b. Alimentación a base de concentrados

Este sistema permite el aprovechamiento en forma eficiente de los insumos con alto contenido de materia seca. Estos insumos tienen por lo general un alto nivel nutritivo, es potencialmente proteico y energético. El consumo de materia seca en el cuy representa entre el 5 a 8% de su peso vivo.

Cuando se utiliza este sistema de alimentación es necesario la suplementación de vitaminas C (Ácido ascórbico) en el agua o en el alimento (Castro, 1994).

c. Alimentación mixta

Es el sistema más utilizado en las cranzas comerciales y consiste en proporcionar al cuy una alimentación en la que se toman en cuenta tanto los forrajes como los concentrados. La alimentación mixta se basa en que el cuy no puede cubrir sus requerimientos nutritivos consumiendo únicamente forraje, debido a la poca capacidad de su aparato digestivo y al bajo valor nutritivo de este tipo de alimentos, razón por la cual se suplementa la dieta con concentrado, con el objetivo de lograr un máximo rendimiento (Cardoso, 2006).

Así mismo, es recomendable incluir forrajes en todas las dietas para cuyes, debido a que proporciona un efecto benéfico por su aporte de celulosa y porque son fuentes importantes de agua y vitamina C. De igual manera, permite el uso eficiente de alimento balanceado y promueve un mayor rendimiento productivo (Díaz, 2010).

2.2.6.7 Manejo en la crianza.

Sandoval, (2006), indica que esta fase se inicia con el nacimiento y finaliza entre los 14 a 21 días de edad en que se realiza el destete. Durante esta fase las crías permanecen con las madres en las pozas de reproducción, al destete las crías deben alcanzar el peso promedio de 200 gramos.

Crecimiento y engorde o Recría

Es la etapa que comprende desde el destete hasta el momento de la saca. Los animales destetados se colocan en pozas limpias y desinfectadas en número de 8 a 10 cuyes del mismo sexo por poza, tomando en cuenta las dimensiones de las pozas. Se debe proporcionar alimento adecuado tanto en cantidad como en calidad, para que tengan un desarrollo satisfactorio. En esta etapa el crecimiento es rápido y los animales responden bien a una alimentación equilibrada. La fase de recría tiene una duración de 45 a 60 días dependiendo de la línea y alimentación empleada, es recomendable no prolongar por mucho tiempo, para evitar peleas entre los machos, las cuales causan heridas y malogran la calidad de la carcasa. (Sandoval, 2006).

Asimismo Sánchez (2015) manifiesta que esta fase es de 100 días (3,5 meses). Al inicio de este periodo, o sea al destete, los animales son separados por sexos en diferentes pozas de crecimiento. Las crías destinadas para producción de

carne serán tratados con dietas de engorde durante 100 días (3.5 meses). Los animales destinados a la reproducción serán seleccionados, entrando las hembras al servicio a los cuatro (4) meses de edad con un peso promedio de 800 g y en el caso de las de los machos con peso de 900 g.

Sanidad

Sandoval, (2006), menciona que para evitar la morbilidad y posterior mortandad de los cuyes se debe mantener una higiene adecuada a nivel de granja. En ese sentido, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

El retiro de heces deberá ser oportuno para evitar malos olores y enfermedad, siendo la limpieza en jaulas todos los días y en pozas por lo menos una vez cada 5 días. El recambio de agua debe ser diario para evitar contaminación.

Tener un espacio especial para cuyes enfermos, separado al menos por una pared de los cuyes sanos (Espacio de Cuarentena), todo cuy muerto por una enfermedad deberá ser incinerado. Utilizar cal desinfectante en la puerta de ingreso del criadero para evitar la contaminación. Efectuar limpieza diaria de los pasillos. Utilizar el fuego para la limpieza y muerte de posibles patógenos existentes, cada vez que una jaula ó poza quede desierta. El operario deberá tener una vestimenta de labores exclusiva para el manejo de los cuyes así como guantes y mascarilla cuando fuese necesario. Es importante comprar todos los insumos sanitarios necesarios para el tratamiento de las principales enfermedades.

Las principales enfermedades del cuy son la Salmonelosis, la Neumonía, la Micosis y los Ectoparásitos, para las cuales se utilizará como medicamentos la ENROFLOXACINA, el SULFATO DE COBRE y el FIPRONIL respectivamente. Además de la infección con parásitos externos: piojos, pulgas, garrapatas y sarna. Esto se puede controlar con una buena higiene de la jaula (Cardozo, 2006).

2.3 Definiciones de términos

2.3.1 Fisiología digestiva

Estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada uno de las células del organismo (Sandoval, 2006).

2.3.2 Conversión alimenticia

Es la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la ganancia de peso total (Cardoso, 2006).

2.3.3 Residuos de cosecha

Durante el procesamiento de la quinua existen residuos que se pueden utilizar como fuente alimenticia para los animales, para el cual se siguen pasos a la obtención del producto final y residuos de quinua.

2.3.4 Quinua

Es una planta propia de la región andina, con el fin de aprovechar las características de la planta en toda la etapa productiva (Chirinos, 1994).

2.3.5 Alimento Balanceado

Se pueden decir que son productos naturales que pueden formar parte de una dieta que se suministra al organismo como energía y nutrientes necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos sin perjudicarlo ni provocarle pérdida de su actividad funcional.

Son nutrientes que requieren los animales de forma que satisfagan las necesidades de cada momento de su vida productiva (Terebinto, 2008).

2.3.6 Alfalfa

Planta forrajera de hojas compuestas y flores de color púrpura o lila, agrupadas en racimo. Esta planta se utiliza además para el consumo humano, como alimento para el ganado en algunas regiones. Es una fuente de vitaminas y minerales con numerosos beneficios para el organismo, contiene las del grupo A, C, E y K y

cantidades considerables de betacarotenos, tiamina, riboflavina, complejo B y ácido fólico.

2.3.7 Cuy criollo

Cuyes de nivel genético bajo, seleccionados naturalmente sin intervención directa del hombre. Sus características productivas y reproductivas son bajas. De alguna manera el hombre interviene en su crianza.

2.3.8 Materia seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua. Por ejemplo muestra preparada para la determinación de la materia seca de la paja de maíz para producir energía.

2.3.9 Alimento balanceado

Son productos naturales que pueden formar parte de una dieta que se suministra al organismo como energía y nutrientes necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos sin perjudicarlo ni provocarle pérdida de su actividad funcional.

Son nutrientes que requieren los animales de forma que satisfagan las necesidades de cada momento de su vida productiva. (Terebinto, 2008).

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

La incorporación de residuos de cosecha de la quinua en la alimentación de los cuyes (*Cavia porcellus*) permite aumentar la ganancia de peso y conversión alimenticia durante el crecimiento.

2.5 Variables

Variable Independiente

Residuos de cosecha de la quinua (niveles de tratamientos)

Variable Dependiente

Ganancia de peso semanal (G.P.S)

2.5.1 Definición conceptual de la variable

Son los materiales que quedan después de recoger el producto principal del cultivo.

2.5.2 Definición operacional de la variable

Se refiere a los residuos de cosecha se puede utilizar como dieta básica, se puede usar como suplemento para complementar o equilibrar la ración

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Tipo y nivel de la investigación

El tipo de investigación es del tipo práctico porque busca la aplicación de los conocimientos teóricos a la solución de un problema práctico a través de la modificación de una realidad concreta.

El Nivel es el correlacional porque mide dos ó más variables que se pretende ver si están o no relacionadas en los mismos sujetos, como son los tratamientos de residuos de cosecha de quinua en la ganancia de peso, conversión alimenticia y beneficio costo del animal.

3.2 Descripción del ámbito de la investigación

La presente investigación se realizó en el fundo el Rosal en el distrito de Inclán de la provincia de Tacna y región de Tacna de propiedad del Sr. Edgar Velásquez en el periodo del 02 de enero al 29 de abril del 2015.

Siendo su ubicación al sur del Perú entre los 17° 50' 30" de latitud sur y los 65° 13'05" de longitud oeste, a una altitud de 530 m.s.n.m., con una temperatura de 20°C y una humedad relativa de 85 %.

3.3 Población y muestra

El trabajo de investigación se llevó a cabo con 12 cuyes criollos machos, con un peso promedio de 294.74 g., con una edad de 15 días aproximadamente.

- Instalaciones: Los animales utilizados en la presente investigación fueron adquiridos del mercado mayorista pesquero dedicado a la venta de gazapos luego se seleccionaron y distribuyeron aleatoriamente en las pozas o corrales preparados para la investigación. Se utilizaron 4 pozas de malla de alambre de 1x1m (1 para cada tratamiento), los que contaron con divisiones de malla de alambre y con piso de triplay.
- 12 cuyes criollos en pie de cría

- Comederos de cuyes de barro
- Bebederos
- Alambre N° 12
- Triplay
- Malla de alambre de ½ pulgada
- Sacos de 5 kg
- Baldes de 10 l
- Residuos de quinua
- Alfalfa fresca
- Concentrado (Cuyina)
- Balanza reloj de 1 kg.
- Cuaderno de campo
- Materiales de limpieza y desinfección
- Cámara fotográfica marca Canon

3.4 Técnica e instrumentos para la recolección de datos

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con cuatro (4) tratamientos y tres (3) repeticiones. Para los análisis de contrastes pertinentes se utilizó el análisis de varianza y la prueba de Duncan. En la tabla 5, se muestra los tratamientos en estudio. Así mismo en el gráfico 1 se tiene el diseño de investigación.

Tabla 5: Tratamientos en estudio

Grupo experimental	Tratamientos	Repeticiones
-0% de residuos de quinua + 83,4 % de alfalfa + 16,6 % concentrado.	T0	1,2 y 3
-10% de residuos de quinua + 73,4% de alfalfa + 16,6 % de concentrado.	T1	1,2 y 3
-15% de residuos de quinua + 68,4% de alfalfa + 16,6 % de concentrado.	T2	1,2 y 3
-20% de residuos de quinua + 63,4% de alfalfa + 16,6 % de concentrado).	T3	1,2 y 3

Fuente: Elaboración propia

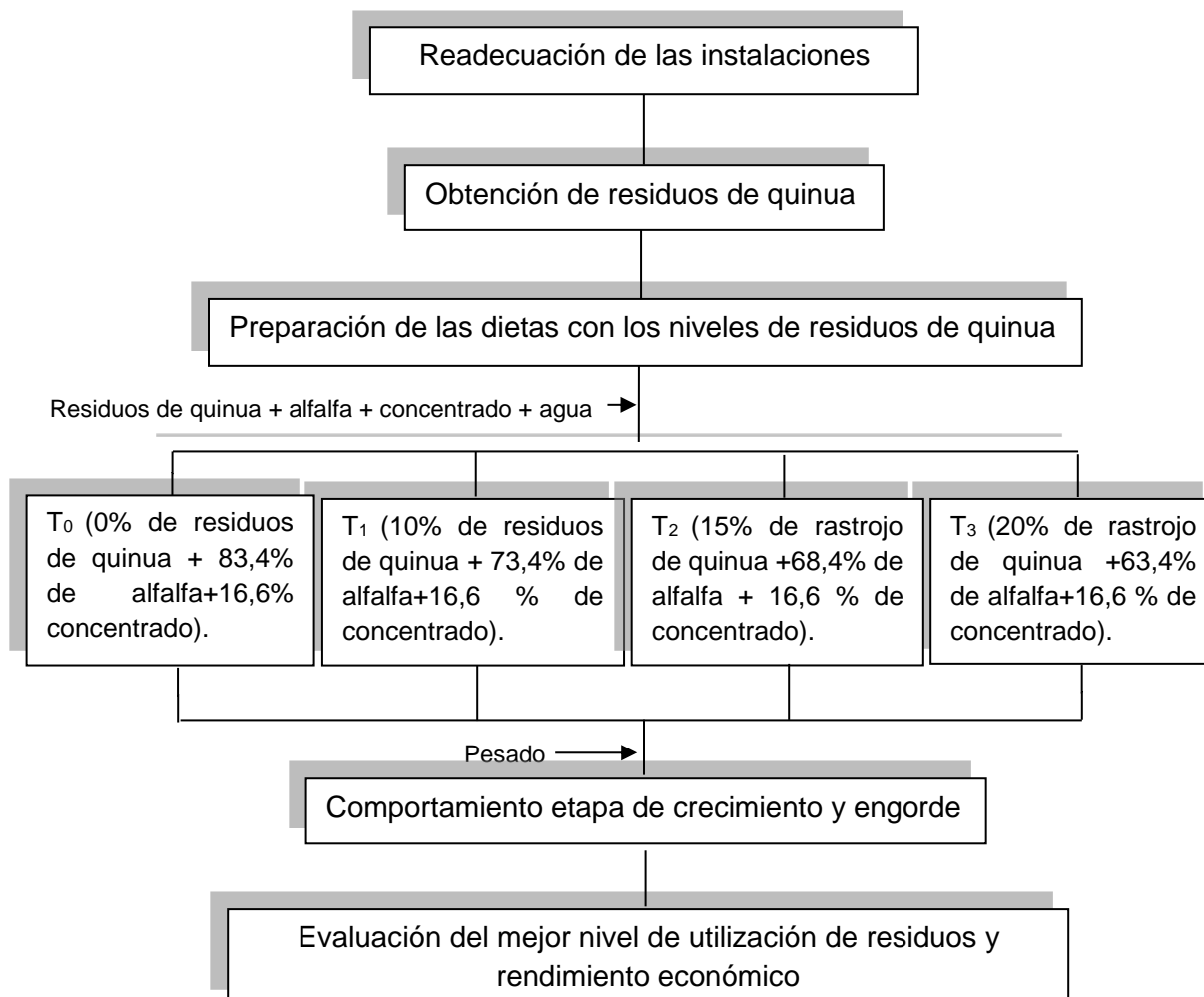


Gráfico 1

Diseño de investigación

Fuente: Elaboración propia

3.5 Plan de recolección y procesamiento de datos

3.5.1 Plan de recolección de datos

a. Peso inicial y peso final

El peso inicial se evaluó al inicio de ejecución del proyecto, mientras que el peso final se llevó a cabo al término del proyecto; en ambas variables se utilizó una balanza de reloj.

b. Ganancia de peso

Los animales fueron pesados semanalmente en su totalidad, para lo cual se utilizó una balanza de reloj.

La ganancia de peso se obtuvo por diferencia para lo cual se utilizó la fórmula:

$$G_p = PF - PI$$

Donde:

G_p: Ganancia de peso

PF: Peso final

PI : Peso inicial

c. Porcentaje de mortandad

Se contabilizó en todos los tratamientos el porcentaje de animales fallecidos, en el caso de la investigación no se reportó ningún animal muerto.

d. Consumo de alimentos

Se evaluó en todos los tratamientos estudiados el consumo de alimentos expresado en gramos.

Se pesaba la cantidad de alimento ofrecido siendo este incrementado a medida que gana peso, las pesadas se desarrollaron cada semana, de la misma manera se

pesaba la cantidad de alimento no consumido y el consumo real se obtenía por la diferencia.

CA: Consumo alimento real

CA=Alimento proporcionado-desperdicio

e. Conversión alimenticia

Relación que existe entre el consumo de alimento suministrado a los animales y la ganancia de peso.

Se evaluó como punto de partida el consumo de alimento diario, mediante la siguiente fórmula:

$$C. AI = \frac{C. A.}{G. P. T}$$

Donde:

C.A.I : Conversión alimenticia

C.A : Consumo de alimento total (kg) o gramos (lo comido – los residuos)

G.P.T : Ganancia de peso total (kg) ó gramos

f. Evaluación económica

La relación beneficio/costo se evaluó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Relacion beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos neto}}{\text{Egresos neto}} \times 100$$

3.5.2 Composición química de los alimentos utilizados

La alimentación fue en base a alfalfa, residuos de quinua y concentrado denominado cuyina. La alimentación de los tratamientos se realizó según la tabla 6, muestra de ración al 0, 10, 15 y 20 % de residuos de cosecha de quinua para la alimentación.

Tabla 6: Aporte nutricional de los componentes de los tratamientos alimenticios en estudio

Composición nutricional	Tratamientos en estudio			
	T0	T1	T2	T3
Materia seca (g)	114	134.07	143.97	153.96
Proteínas (g)	49,20	46,50	45,14	43,77
Cenizas (g)	39	16,36	17,04	17.72
Fibra (g)	45	40,61	46,57	47,10
Humedad (%)	11,5	9,90	10,3	9,98
Energía (%)	718.0	662.77	634.87	606.97
Digestible (Kcal/100g)				

Fuente: Elaboración propia

Contenido de alimento por tratamiento al inicio del proceso de crianza:

- T0 (0%) = 0 g de residuos de quinua + 300 g de alfalfa + 60 g de concentrado
= 360 g.
- T1 (10%) = 36 g de residuos de quinua + 264,24 g de alfalfa + 60 g de concentrado
= 360 g.
- T2 (15%) = 54 g de residuos de quinua + 246,24 g de alfalfa + 60 g de concentrado
= 360 g.
- T3 (20%) = 72 g de residuos de quinua + 228,24 g de alfalfa + 60 g de concentrado
= 360 g.

Cabe destacar que los residuos de quinua se obtuvieron después de la cosecha de la quinua aproximadamente a los tres (3) meses de edad de la planta, el cual fue proporcionado a los cuyes en forma entera, la frecuencia y los horarios en que se proporcionó fueron por tres (3) veces al día del total pesado de la ración por tratamiento en cada hora determinada, en cada fosa se tiene los tres cuyes; su horario de alimentación a las 6:30 a.m.; 12:30 p.m. y a las 17:00 horas. Además se indica que como resultado del peso del animal por semana, se incrementa la ración de fibra (residuo); respecto al alimento concentrado se mantiene fija. Los meses de

verano se encuentra disponible el residuo dado que los productores asociados en convenio con el proyecto de la Municipalidad Distrital de Inclán es que se exporta la producción a Bolivia en mayor porcentaje, por tanto se obtiene cantidades considerables de este insumo en la zona.

No se proporcionó a los cuyes sal yodada, fosfato, vitaminas y minerales en forma adicional, dado que los mismos forman parte del concentrado Cuyina.

Asimismo se proporcionó el agua ad libitum en envases de plástico tipo pocillo. También se consideró no marcar ni identificar a los cuyes, dado el objetivo de la investigación.

3.5.3 Análisis empleado para determinar los componentes de los alimentos

Se tomó una muestra de cada tratamiento para llevarla al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Para el Análisis proximal total de los tratamientos. (Ver anexo 2).

A continuación en la tabla 7, se menciona los análisis físicos químicos de tratamientos de alimentos para cuyes.

Tabla 7: Análisis físico químico de tratamientos de alimentos para cuyes

Resultado de ensayos	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
Determinación de Proteínas (%)	15,40	25,7	22,83	23,76
Determinación de Cenizas (%)	20,5	7,92	8,27	8,53
Determinación de Fibra (%)	29,33	27,48	28,26	29,36
Determinación de Humedad (%)	10,35	11,0	11,7	11,8
Determinación de Carbohidratos (%)	24,42	27,9	28,94	26,55

Fuente: Laboratorio de análisis y control de calidad UNJBG-FCAG

3.5.4 Manejo de los animales

Se realizaron las siguientes actividades:

- a. Limpieza de las jaulas.
- b. Desinfección con creso antes de iniciar el experimento el cual se utilizó en una concentración de 2.5 ml por litro de agua. Luego de la aplicación del creso se esperó cinco minutos para aplicar una capa de cal y de esta manera evitar el ataque de ectoparásitos.
- c. División con listones y piso de triplay para los tratamientos y repeticiones respectivas.
- d. Circulación con malla metálica de las jaulas.
- e. Esparcimiento de cal en la entrada y en los alrededores de las jaulas.
- f. Construcción de una puerta con calamina y listones.
- g. Desinfección de comederos y bebederos.
- h. Se esparció arena en los respectivos tratamientos (camas).
- i. Construcción de porta comederos para forrajes.
- j. Se colocó tubos en todos los tratamientos y repeticiones para el escondite del cuy.

3.5.5 Controles y registros

En la presente investigación se evaluó los siguientes datos:

- Peso inicial 15 días de edad, se procedió a pesar a los animales en las mismas pozas/jaulas al momento en que llegaron, utilizando una balanza reloj.
- Peso cada semana, con la misma balanza se pesó a los animales (gramos) en las jaulas para ver su desarrollo en todas las unidades experimentales que se encuentran en cada tratamiento.
- Peso final a las catorce (14) semanas de terminado la investigación. Se pesó a todos los animales en las jaulas utilizando la balanza reloj para ver cómo llegaron al final de la investigación.
- El consumo diario alimento tanto de balanceado como de forraje se estableció por medio de la diferencia entre el alimento proporcionado y el alimento sobrante, medidos en las primeras horas antes del suministro del alimento diario.
- La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento dividida con la ganancia de peso total.
- La dieta alimenticia consistió en la dotación de alfalfa más el balanceado con la respectiva dosis de rastrojo de quinua.

- Evaluación del beneficio/costo. Se determinó el costo por tratamiento y las utilidades obtenidas por tratamiento.

Cabe resaltar que al terminar la investigación se tomaron los resultados, se organizaron y se tabularon.

En la fase de crecimiento el peso inicial promedio de los cuyes fue de 294,74 g y el peso final promedio fue de 800,00 g.

A continuación en la tabla 8, se menciona la distribución de los animales y la forma de alimentación de los tratamientos. Así mismo en los gráficos 2 y 3 se tiene a los cuyes en su peso inicial y su peso final, nótese la diferencia de tamaño entre uno y otro, donde se coloca al cuy más representativo del tratamiento 1. En los gráficos 4 y 5 se tiene a los cuyes con su peso inicial del tratamiento T2 y T3.

Tabla 8: Distribución de los animales y utilización de los alimentos en los tratamientos en la fase de crecimiento al inicio del proceso de investigación

Repeticiones	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
	0 % de rastrojos de quinua + 83,4 % alfalfa + 16,6 % concentrado	10 % de rastrojos de quinua + 73,4 % de alfalfa + 16,6 % de concentrado	15% de rastrojos de quinua + 68,4 % de alfalfa + 16,6 % de concentrado	de 20 % de rastrojos de quinua + 63,4 % de alfalfa + 16,6 de concentrado
Pozas/jaula	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes	3 cuyes

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 2: Peso inicial del T1

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 3: Peso final del T1

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 4: Peso inicial del tratamientos T2

Fuente: Elaboración propia



Gráfico 5: Peso final del tratamientos T3

Fuente: Elaboración propia

3.5.6 Procesamiento de datos

Los resultados del ensayo fueron sometidos a los siguientes análisis.

Medidas de tendencia central, por cada tratamiento, usando datos de pesos y consumos:

- Promedio (\bar{X})

Análisis de varianza (ANOVA) para Diseño bloques completamente al azar

- Se estableció la Prueba de comparaciones múltiples de DUNCAN en caso de significancia.
- Análisis económico en la relación beneficio/costo para evaluar la rentabilidad de los tratamientos.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Evaluación de la ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia de cuyes en crecimiento alimentados con rastrojo de quinua y alfalfa

4.1.1 Peso inicial

El peso inicial promedio de los cuyes en la etapa de crecimiento fue de 296.66 g. con una variación entre 225-380 g. Se tiene la tabla 9 de los pesos iniciales de cuyes.

Tabla 9: Peso inicial de los cuyes

Tratamientos	Repeticiones de los bloques			Promedio de los bloques
	a	b	c	
T0	375	300	225	287,33
T1	330	315	250	298,33
T2	380	280	230	296,66
T3	330	270	290	296,66

Fuente: Información de campo experimental

El resultado de la investigación, indica que la variación de pesos iniciales de los tratamientos fue por una elección al azar de los animales, no homogéneos entre ellos y sus tratamientos. Se observa que el tratamiento T1 registra el promedio más alto con 298, 33 g, seguido de T2 y T3 con 296,66 g, finalmente el T0 con 287,33 g. (ver gráfico 6).

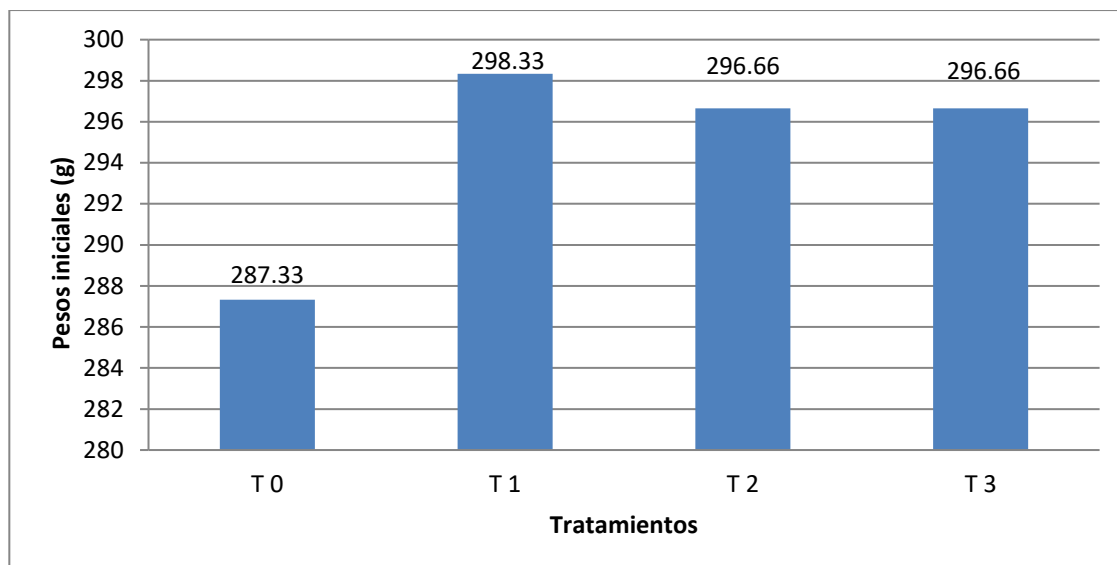


Gráfico 6

Peso inicial (g) de tratamiento de cuyes

Fuente: Elaboración propia

Se analizó estadísticamente para ver la significancia de la variación de pesos iniciales mediante el ANOVA. (Ver tabla 10).

Tabla 10: Análisis de varianza para los pesos iniciales de los tratamientos de cuyes en crecimiento alimentados con rastrojos de quinua.

Fuentes de variabilidad	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabulado
Bloques	2	16 066.66	8033.33	2 355	
Tratamiento	3	739.5833	246.527	0 072	4.76
Error	6	20 466.66	3411.11		
Total	11	37 272.91			

Fuente: Elaboración propia

En la prueba ANOVA para el promedio de pesos iniciales de los tratamientos, no se reflejaron diferencias significativas entre tratamientos al 95 % de probabilidad ya que el valor F tabulado es de 4,76 no supera al F calculado.

Estos resultados se deben a la homogeneidad de los pesos al inicio de la investigación.

4.1.2 Promedio de pesos de cuyes durante la investigación.

Tabla 11: Registro de pesos de cuyes durante la investigación (14 semanas)

Semanas	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
0	287,33	298,33	296,66	296,66
1	318,33	318,33	326,66	305,00
2	341,66	351,66	345,00	330,00
3	376,66	392,00	360,00	350,00
4	395,00	412,66	380,00	379,66
5	414,66	452,00	398,00	403,00
6	433,66	477,33	418,00	432,33
7	504,0	560,00	488,33	466,66
8	593,33	666,66	573,33	513,33
9	623,33	696,66	616,66	526,66
10	657,16	727,90	654,10	549,75
11	683,24	752,51	667,46	596,88
12	699,30	802,12	690,95	614,09
13	735,37	871,75	734,39	651,22
14	781,45	916,33	797,80	703,38

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 11, se observa que el promedio de pesos de los cuyes en crecimiento se incrementa en forma acelerada a partir de la semana 7, ello sucede porque a partir de los dos meses los animales empiezan tener una mejor absorción de nutrientes y por consiguiente ganan más peso, especialmente en el tratamiento 1 que es el mayor peso obtiene a través de todo el experimento, cabe resaltar que la alimentación de este tratamiento consistió de 264 g de alfalfa+ 36 g de residuos de quinua + 60 g de concentrado (10 % de residuos de quinua). No así el tratamiento 3 que llega a obtener pesos menores de entre los tratamientos en estudio e incluso

menores que el testigo. Esto puede deberse a que el cuy según Espinoza (2006), tiene niveles de tolerancia a la quinua lo mismo sucedió en otras especies como cerdos y pollos, en este caso la tolerancia está entre el 10 a 20 % de rastrojos de quinua en su dieta alimenticia.

4.1.3 Peso final

A continuación se gráfica los promedios de los tratamientos respecto peso final en g.

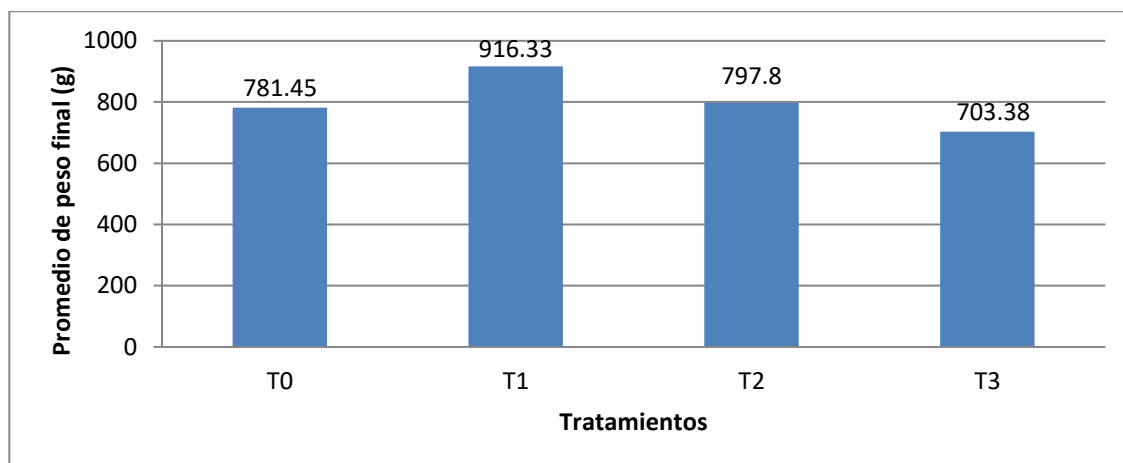


Gráfico 7

Promedio de peso final por tratamiento de cuyes en crecimiento

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 7 el peso final más alto fue logrado por el tratamiento T1 (10 %), con 916,33 g; seguido del T2 (15 %) con 797,8 g; T0 (0 %) con 781,4 g y T3 (20%) con 703,38 g.

Tabla 12: Análisis de Varianza de los pesos finales de cuyes

Fuentes de variabilidad	de G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabulado
Bloques	2	11.05925	5.52963	0.45603	5.14
Tratamiento	3	4956.00529	1652.00176	136.30*	
Error	6	72.75394	12.12566		
Total	11				

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de varianza de los pesos finales de cuyes los valores promedio presentan diferencias significativas al 95 % de probabilidad, ya que F calculado supera a F tabulado, lo cual demuestra las variabilidades obtenidas en los tratamientos por efecto de la adición de residuos de quinua en su alimentación.

4.1.4 Promedio de ganancia de peso de cuyes en crecimiento

En la tabla 13, se presenta Registro de ganancia de peso (g) semanal en cuyes durante las 14 semanas.

Tabla 13: Registro de ganancia de peso (g) semanal en cuyes

Semanas	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
1	31.00	20.00	30.00	8.34
2	23.33	33.33	18.34	25.00
3	35.0	40.34	15.00	20.00
4	18.34	20.66	20.00	29.66
5	19.66	39.34	18.00	28.34
6	19.00	25.33	70.33	29.33
7	70.34	82.67	85.0	34.33
8	89.33	106.66	85.00	46.67
9	30.00	30.00	43.33	13.33
10	33.83	31.24	37.44	23.09
11	26.08	24.61	13.36	47.13
12	16.06	49.61	23.49	17.21
13	36.07	69.63	43.44	37.13
14	46.08	44.58	63.41	52.16
Promedio	35.50	44.35	40.43	29.40

Fuente: Datos de la investigación

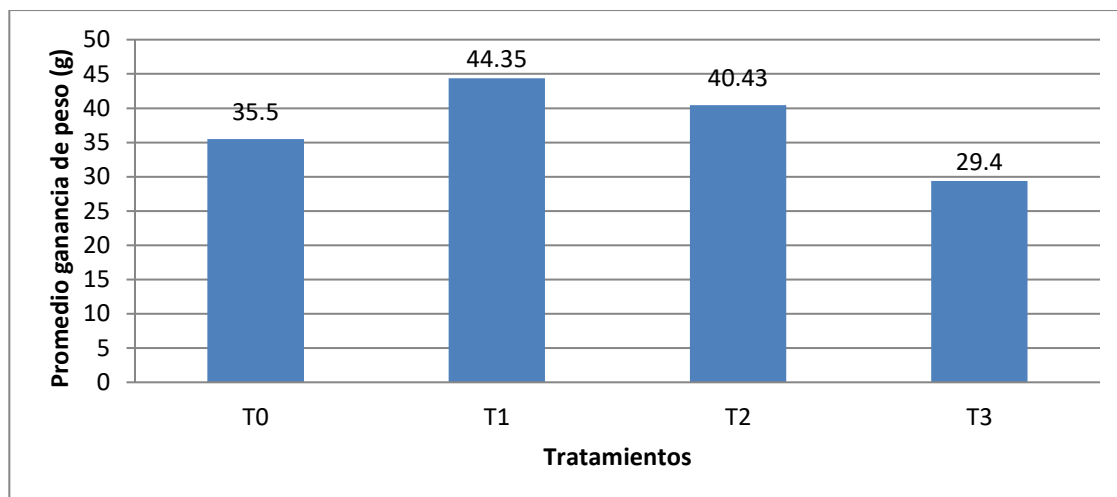


Gráfico 8

Ganancia de peso promedio en g. por tratamiento de cuyes en crecimiento

Fuente: Tabla 13

Según el gráfico 8, la ganancia de peso promedio en cuyes en crecimiento presenta el valor más alto el T1 (10 %) con 44,35 g de ganancia de peso, seguido del T2 con 40,43 g, luego el T0 (0 %) con 35,5 g, finalmente el T3 (20 %) con 29.4 g.

Tabla 14: Análisis de varianza de ganancia de peso de cuyes en crecimiento

Fuentes de variabilidad	G. L	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabulado
Tratamiento	3	1828.92	609.642	1.048	2.92
Error	32	20358.65	581.675		
Total	35	22187.57			

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 14, el análisis de varianza para la ganancia de peso de los cuyes, demuestra que las diferencias obtenidas entre los promedios de los tratamientos no son significativas al 95 % de probabilidad.

4.1.5 Porcentaje de mortalidad

En la etapa de evaluación de crecimiento no se reportó muertes, los animales terminaron en buenas condiciones corporales y sanitarias, lo cual lleva a considerar

que el residuo de quinua utilizado como un suplemento de la alimentación promueve el crecimiento y evita la presentación de enfermedades en los animales.

4.1.6 Consumo de alimentos

Para la investigación en curso se utilizó un sistema de alimentación restringida, razón por la que el desperdicio de alimento fue relativamente nulo. Cabe resaltar que se obtuvo considerando el alimento proporcionado menos el alimento rechazado (Ver tabla 15).

4.1.7 Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se utiliza para medir la eficiencia con que un alimento está siendo utilizado por el animal y se calcula dividiendo el consumo de alimento entre la ganancia de peso (Campabadal, 2002). A continuación se analiza los valores obtenidos en la conversión alimenticia de los tratamientos en investigación.

$$C.A = \frac{A.C. (Alimento proporcionado - Alimento rechazado)}{GP}$$

Dónde: AC= Alimento consumido

GP= Ganancia de peso

Respecto a los resultados de la conversión alimenticia obtenido, una de las explicaciones que se puede dar es que; la conversión alimenticia es influenciada por una serie de factores como la temperatura de la zona (29°C), ya que para eliminar el exceso de temperatura, tendrá un aumento de la frecuencia respiratoria, porque el animal intenta mantener su temperatura corporal, y este es extraído de la energía del alimento que deja de ser usado para producir carne (Campabadal, 2002).

A nivel general los valores reportados en este ensayo no demostraron ser más eficientes que los relacionados con los trabajos de Cajamarca (2006) que evaluó sin la adición de harina de lombriz encontraron respuestas de 5,55 y 5,64 respectivamente; pudiendo indicarse que las diferencias puede ser efecto de las condiciones ambientales, periodo de evaluación, aprovechamiento del alimento, por lo que el rastrojo de la quinua puede ser utilizada en la alimentación de los animales, por cuanto promueve el crecimiento del animal, previene enfermedades y realza los índices productivos.

Tabla 15: Consumo de alimento, peso del animal, ganancia de peso y conversión alimenticia por tratamientos

Sem.	T0 (0%)					T1 (10%)					T2 (15%)					T3 (20%)				
	AP	AR	PA	GP	CA	AP	AR	PA	GP	CA	AP	AR	PA	GP	CA	AP	AR	PA	GP	CA
0	360	20	287	31	10.9	360	15	298,3	20	17.2	360	20	296.6	30	11.3	360	20	297	8.3	40.9
1	390	10	318	23.3	16.3	380	13	318,3	33.3	11	390	18	326.6	18.3	20.3	368	15	305	25	14.1
2	414	8	342	35	11.6	414	10	352	40.3	10	408	15	345	15	26.2	376	15	330	20	18
3	449	5	377	18.3	24.2	454	10	392	20.6	21.6	423	13	360	20	20.5	396	15	350	29.6	12.9
4	467	3	395	19.6	23.6	475	8	413	39.3	11.9	443	12	380	18	24	426	13	380	28.3	14.6
5	485	3	415	19	25.3	514	8	452	25.3	20	461	10	398	70.3	6.4	449	13	403	29.3	14.9
6	504	3	434	70.3	7.1	539	8	477	82.6	6.4	481	10	418	85	5.5	478	10	432	34.3	13.6
7	574	3	504	89.3	6.4	622	5	560	107	0.1	551	8	488.3	85	6.4	513	8	467	46.6	10.8
8	663	2	593	30	22	729	5	667	30	24.1	636	8	573.3	43.3	14.5	559	5	513	13.3	41.6
9	693	2	623	33.8	20.4	759	5	697	31.2	24.2	680	8	616.6	37.4	17.9	573	0	527	23	24.9
10	727	2	657	26	27.8	790	0	728	24.6	32.1	717	5	654.1	13.3	53.5	596	0	550	47.1	12.6
11	753	0	683	16	47	815	0	753	49.6	16.4	730	5	667.4	23.4	30.9	643	0	597	17.2	37.3
12	769	0	699	36	21.3	864	0	802	69.6	12.4	754	0	690.9	43.4	17.4	660	0	614	37.1	17.7
13	805	0	735	46	17.5	934	0	872	44.5	20.9	797	0	734.3	63.4	12.6	697	0	651	52.1	13.3
14	850	0	781	35.5	24	978	0	916	44.3	22	861	0	797.8	40.4	21.3	749	0	703	29.4	25.4

Fuente: Elaboración propia

Leyenda:

AP = Alimento proporcionado

AR = Alimento rechazado

PA = Peso del animal

GP = Ganancia de peso

CA = Conversión alimenticia

A continuación en la tabla 16; se observa el resumen de los valores de conversión alimenticia por tratamientos.

Tabla 16: Resumen de valores de conversión alimenticia por semana (g) en cuyes

Semanas	Tratamientos			
	T0	T1	T2	T3
1	16.3	11	11.3	14.1
2	11.6	10	20.3	18
3	24.2	21.6	26.2	12.9
4	23.6	11.9	20.5	14.6
5	25.3	20	24	14.9
6	7.1	6.4	6.4	13.6
7	6.4	0.1	5.5	10.8
8	22	24.1	6.4	41.6
9	20.4	24.2	14.5	24.9
10	27.8	32.1	17.9	12.6
11	47	16.4	53.5	37.3
12	21.3	12.4	30.9	17.7
13	17.5	20.9	17.4	13.3
14	24	22	12.6	25.4
Promedio	21	16.7	19.8	19.4

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16, se observa que el T1 (10 % residuo de quinua) con 16,66 g, obtiene el mejor promedio en conversión alimenticia versus los tratamientos T2 y T3 con 15 y 20 % de residuos de quinua (19,83 y 19,46 g respectivamente).

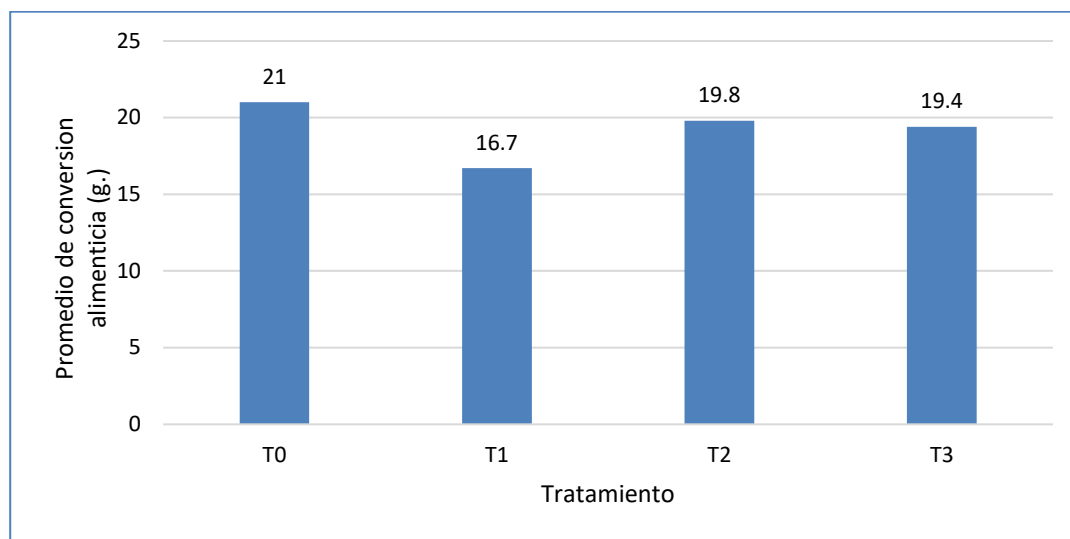


Gráfico 9

Promedio de conversión alimenticia por tratamiento de cuyes en crecimiento.

Fuente: Elaboración propia

De la gráfico 9, se observa que el T3 (20 %) obtuvo valores altos de conversión alimenticia con 19,4 g y el índice más bajo obtuvo el T1 (10 %) con 16,7 g, detectándose que las mejores conversiones corresponden al T1 (10 %) superando al testigo, como al T2 (15 %).

A continuación en la tabla 17; se observa análisis de varianza para la conversión alimenticia de cuyes.

Tabla 17: Análisis de varianza para la conversión alimenticia de cuyes

F.V.	G.L.	SCM	CM	Fc	Ft
Tratamientos	3	11634,76	3878,25	1,32	2,92
Error	32	93960,40	2936,26		
Total	35	105595,168			

Fuente: Elaboración Propia

Según la tabla 17, se observa que no existen diferencias significativas al 95 % de probabilidad entre los promedios de los tratamientos respecto a conversión alimenticia. Pero según el gráfico 12 se demuestra que la inclusión de esta materia prima en el balanceado tiene una acción favorable sobre la conversión alimenticia, ya que a menor conversión alimenticia mayor es la eficiencia en la digestibilidad, absorción y calidad de nutrientes y por consiguiente se espera que se incremente la ganancia de peso.

4.2 Evaluación económica

Para la evaluación económica se tomó en cuenta el costo unitario de producción en cada uno de los tratamientos y efectivamente en función de los niveles de rastrojos de quinua para la alimentación de cuyes criollos, como se puede apreciar en el presente trabajo de investigación, el gasto o inversión para el proceso de producción en los diferentes tratamientos se distribuyó a razón de: s/. 74.42 en los distintos tratamientos de residuo de quinua. Además se comercializó el abono producido por los mismos, encontrándose un ingreso bruto por s/.15.00 en los diversos tratamientos.

La mejor relación beneficio/costo de los 4 tratamientos es el tratamiento 1 que indica un beneficio del 117% indicando un beneficio del 17%, en comparación con los demás tratamientos en estudio. En otras palabras del 100 % invertido obtengo una ganancia del 17 % (Ver tabla 18).

Cabe resaltar que los costos de venta de cuy para la venta se consideraron el peso del animal, el cual fue considerado como sigue:

- cuy con peso \leq 800 g = s/.22.00
- cuy con peso $>$ 800 g = s/.24.00

La relación beneficio/costo toma los ingresos y egresos, para determinar cuáles son los beneficios por cada sol (S/.) que se sacrifica en el proyecto.

$$\text{Relacion} \frac{\text{beneficio}}{\text{costo}} = \frac{\text{Ingresos neto}}{\text{Egresos neto}} \times 100$$

Tabla 18: Evaluación económica del comportamiento de cuyes alimentados con residuos de quinua en la etapa de crecimiento (14 semanas)

Rubros	Unidad	Tratamientos en estudio										
		T0 (0%)	T1 (10%)	T2 (15%)	T3 (20%)	Total	Precio unitario(S/)	T0 (0%)	T1 (10%)	T2 (15%)	T3 (20%)	Total (S/)
I. EGRESOS												
1.Mano de obra	horas	12,25	12,25	12,25	12,25	49,00	1,00	12,25	12,25	12,25	12,25	49,00
2. Gastos de alimentación												
-Consumo de residuos de quinua												
-Consumo de balanceado(60 g)	Kg	5.88	5.88	5.88	5.88	23.52	2,20	12,94	12,94	12,94	12,94	51,76
-Consumo de alfalfa (0,3;0,26;0,24;0,22)	Kg	29.4	25.48	23.52	21.56	99.96	0,80	23,52	20,38	18,82	17,25	79,97
3. Compra de cuyes	unidad	3	3	3	3	12	9,00	27,00	27,00	27,00	27,00	108,00
4. Sanidad, dosis aplicada	g	6.25	6.25	6.25	6.25	25	0,12	0,75	0,75	0,75	0,75	3,00
5. Construcción de pozas ,valor depreciado *	unidad	1	1	1	1	4	2,50	0,37	0,37	0,37	0,37	1,46
6. Comederos, valor depreciado *	unidad	1	1	1	1	4	3,00	0,44	0,44	0,44	0,44	1,75
7. Bebederos, valor depreciado *	unidad	1	1	1	1	4	3,00	0,44	0,44	0,44	0,44	1,75
Costos de producción								77,70	74,56	73,00	71,43	296,69
II: INGRESOS												
Venta de cuyes (≤ 800 g = s/.22.00 > 800 g = s/.24.00)	unidad	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	S/.22,00 a S/.24,00	66,00	72,00	66,00	66,00	270,00
Venta de estiércol	kg	12.5	12.5	12.5	12.5	50	1,20	15,00	15,00	15,00	15,00	60,00
Total ingresos								81,00	87,00	81,00	81,00	330,00
Evaluación económica												
Relación beneficio/costo								104%	117%	111%	113%	

Fuente: Elaboración propia.

*Valor depreciado en 2 años, se evaluó de la siguiente forma

$$\frac{\text{Precio unitario}}{\text{Tiempo util}} = \frac{\text{Años vida util}}{\text{Meses año}} = (\text{Valor vida util meses}) (\text{Tiempo del proyecto}) = \text{Depreciación}$$

CONCLUSIONES

- PRIMERA Al evaluar la alimentación de los cuyes se confirma la hipótesis en la cual se menciona que la incorporación de residuos de cosecha permite mejorar la ganancia de peso y conversión alimenticia durante el crecimiento. Por ello es necesario aprovechar estos residuos en la alimentación de animales que permita mejorar el nivel nutricional de los cuyes.
- SEGUNDA Se concluyó que respecto a ganancia de peso fue el T1 el que tuvo mejor valor (44,35 g), el análisis de varianza demuestra que no existen diferencias significativas al 95 % de probabilidad entre los promedios de los tratamientos. Respecto a la conversión alimenticia el T1 con 16,7 g reporta el mejor valor, según el análisis de varianza se demuestra que no existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos.
- TERCERA La evaluación económica tuvo una relación beneficio/costo correspondiente al T1 indicando un beneficio del 117% siendo el mejor respecto a los demás tratamientos y una alternativa de inclusión en el balanceado de la alimentación del cuy por el aporte nutritivo de este subproducto.

RECOMENDACIONES

- PRIMERA Incorporar los residuos de quinua con panochas tiernas, para apreciar la verdadera acción del mismo en la alimentación de cuyes, ya que el animal rechaza los palos y hojas secas, ya que a su vez mejora el nivel nutricional y resulta menos costoso.
- SEGUNDA Realizar investigaciones con alimento balanceado en base a pepas de aceituna deshuesada, que contienen antioxidantes que aportarían en el valor nutricional y ganancia de peso.
- TERCERA Se sugiere que en otras investigaciones complementar los rastrojos de quinua con otros granos para ver el efecto de estos en la especie y mejorar su aprovechamiento. También en los tratamientos se debe considerar una población mayor a 100 animales para que se pueda apreciar utilidades mayores.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, C. (2006). Manual Agropecuario 2° edición. Fundación Hogares juveniles campesinos. pp. 454 – 460. Bogotá – Colombia.
- Acosta C. (2002). Manual agropecuario 1ª EDI. Bogotá, Colombia. Editorial Universitaria. P: 455.
- Bacigalupo, A. & Tapia, M. (1990). Agroindustria. En: Cultivos andinos sub explotados y su aporte a la alimentación. FAO. Santiago de Chile.
- Barrera, A. (2010). Evaluación de las características productivas y reproductivas de cuyes negros manejados en jaulas versus pozas. ESPOCH- Facultad de Ciencias pecuarias. Riobamba-Ecuador.
- Bustamante J. (2003). Foro de balanceados. Alimento balanceado a base de harina de pescado. <http://www.Ergomix.com>.
- Cajamarca, P. (2006). Utilización de la harina de lombriz y residuos de quinua en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento y engorde. Tesis de grado. Facultad de Ciencias pecuarias, ESPOCH. Riobamba- Ecuador pp. 38-50.
- Campabadal, C. (2002). Alimentación de los cuyes en condiciones tropicales. Asociación americana de soya. 3era edición. P. 279.
- Cardoso, E. & Offset A. (2006). Manual Agropecuario. Medellín, Colombia.
- Cardoso, (2006). Vademécum veterinario.
- Castellanos, W. (2010). Comercialización y crianza de cobayos. Wasi Cuy Perú. Lima, Perú.
- Castro, T. (1994). Evaluación del valor nutricional de la Puya llatensis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria.
- Castro H. (2002). Avances en Nutrición y Alimentación de cuyes. Crianza de cuyes. Huancayo. Perú. pp: 136-146.

- Caycedo, A. 2006. Situación y perspectivas de la producción de cuyes en el departamento de Nariño. IICA-OEA. Serie de Conferencias y Reuniones. Pp. 120, 78-97.
- Cabrera, R. (2000). Determinación del rendimiento productivo de cuyes con alimento balanceado peletizado y diferentes fuentes de vitamina C. Tesis Ingeniero agrónomo. Cochabamba, Bolivia Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Departamento de zootecnia. 95 p.
- Cardona N. (2005). Mecanismos de interacción de Salmonella con la mucosa intestinal. Infectio-Asociación colombiana de infectología 7: 22-29.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES, EDUCACIÓN Y DESARROLLO (2000). Quinua (Chenopodium quinua Willdenow). Lima.
- Cerna, A. (1997) "Evaluación de cuatro niveles de residuo de cervecera seca en el crecimiento y engorde de cuyes". Universidad Nacional Agraria La Molina. Resúmenes de investigación en alimentación mixta. 82 p.
- Ceron, L. (2000) Cultivo de quinua. Boletín 01. Pasto. Universidad de Nariño y Ministerio de Agricultura PRONATTA.
- Ceron, L. (2001) Investigación aplicada sobre quinua en el departamento de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Ministerio de Agricultura. PRONATTA. Pasto. Universidad de Nariño.
- Ceron, E. (2002). La quinua. Un cultivo para el desarrollo de la zona andina. Boletín 01. Pasto. Universidad de Nariño y Ministerio de Agricultura PRONATTA.
- Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO). 78 Págs.
- Chirinos, P. (1994). Alimentación de cobayos con sub productos de zapallo. Universidad Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco- Perú.
- Díaz, H. (2010). Texto Básico de Producción de Cuyes. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela de Ingeniería Zootécnica.
- Enriquez, M. (2004) Normas generales para la crianza de cuyes. Volumen 1. Huancayo-Perú.

- Ensminger, M. (1978) Alimentos y nutrición de los animales. Editorial "El Ateneo". Buenos Aires. Pág. 27-29.
- Espinoza, R. (2006). Evaluación de tres niveles de lisina y aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- FAO. (2008). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Editorial de la FAO. Espósito de documentos de la FAO. Departamento de Agricultura.
- Fundación Mujer y Familia Andina (FUNDAMYF). (2010). Información empresarial. Riobamba, Ecuador.
- Gandarillas, C. (1992). Niveles de coronta molida en el crecimiento de cuyes. Perú-Cajamarca. Asociación Peruana de Producción animal. Reunión científica anual.
- Garcés, S. (2003) Efecto del uso de la Cuyinaza más melaza en el balanceado en la alimentación de cuyes. Tesis de grado. Facultad de Ciencias pecuarias, ESPOCH. Riobamba- Ecuador. Pp. 47-69.
- Gonzalo K. & Aldaz J. (2012). "Evaluación de diferentes niveles, 0%, 10%, 20% y 30% de polvillo fino de arroz en la alimentación de cuyes de la línea peruano mejorado en la etapa de crecimiento engorde en la parroquia Tumbaco, provincia de Pichincha". 2012, de Universidad Estatal de Bolívar Sitio web: <http://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/807/1/075.pdf>.
- Guevara, P. 2010. Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología. FCP. ESPOCH. Riobamba, Ecuador.
- Herrera, H. (2012) Comportamiento productivo de cuyes alimentados con forraje más balanceado con diferentes niveles de Saccharina más aditivos para la etapa de gestación-lactancia. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador.
- Hidalgo, V. (1994). Crianza de cuyes. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. Pág. 128.
- Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA). (1995). Investigaciones en cuyes. Informe técnico N° 6. Lima, Perú. Pág. 197

- Jiménez, Y. (2007). Valoración energética de diferentes tipos de maíz (*Zea mays*) utilizado en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). Tesis de Ing. Zootecnista. ESPOCH. Facultad de Zootecnia. Riobamba- Ecuador.
- López, C. (2005). Efectos de la molienda conjunta y textura de la ración sobre la digestibilidad de nutrientes.
- Lozano, M (2008). Estudios para el aprovechamiento de los residuos de exportación de quinua. III Congreso mundial de la quinua. Oruro. Bolivia.
- Lucas, E. 2010. El cuy, su cría y explotación. Actividades productivas. Disponible en <http://www.monografias.com>.
- Mikros, A. (2010). Levante y engorde de cuyes mejorados en Bolivia. Agropecuaria CERGAMSAC. Santa Cruz, Bolivia.
- Mora, I. (2002). Nutrición animal. Edit EUNED. Zaragoza, España.
- Morrison, F. (1980). Alimentos y alimentación del ganado. Ed. UTEHA. Tomos I y II. 1347 p.
- Remigio, R. y Vergara, V. 2006. Evaluación de tres niveles de Lisina y Aminoácidos azufrados en dietas de crecimiento para cuyes. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú.
- Rivas, D. (1995). Pruebas de crecimiento en cuyes con restricción del suministro de forraje en cantidad y/o frecuencia. UNA La Molina, Perú. 86 Pág. (Tesis).
- Sánchez, K. (2015). Evaluación de cuatro raciones alimenticias en el crecimiento y engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en el centro académico Miraflores de la UNSM, Región San Martín. 88 p. (Tesis).
- Sandoval, C. (2006). Manual de manejo post-cosecha de granos a nivel rural. Oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile.
- Shimada, M. (2005). Nutrición animal. Ed. Trillas. México.pp: 18-35.
- Silva, D. (2013). Crianza de cuyes. Curso producción de animales menores. EAP. MV-FCA. UNSM- Tarapoto - Perú.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). (1995). Valor nutritivo y usos de la quinua. En: Quinua. Cultivos andinos versión1.1. FAO. Santiago de Chile.

- Saravia (1994). Concentrado ofrecido al inicio y/o acabado y su efecto en el engorde de cuyes híbridos. Universidad Nacional del Centro. Huancayo-Perú.
- Sandoval C. (2006). Producción de cuyes en Venezuela. Maracibo.90 p.
- Tapia, M. (2000). Agronomía de los cultivos andinos. En cultivos andinos subexplotados. FAO. Santiago de Chile.
- Terebinto, C. (2008).Curso alimentos para rumiantes. Maestría en ciencias agrarias.

ANEXOS

Anexo 1: Tablas de muestra patrón de 0, 10, 15 y 20 % de residuos de cosecha de quinua para alimentación de cuyes

Tabla 19: Muestra patrón al 0, 10, 15 y 20 % residuos de cosecha de quinua

Alimento	0%	10 %	15 %	20 %
Alfalfa	300 g	264,24 g	246,24 g	228,24 g
Residuos de cosecha de quinua	-	36 g	54 g	72 g
agua	Ad libitum	Ad libitum	Ad libitum	Ad libitum
concentrado	60 g	60 g	60 g	60 g

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Reporte de análisis de tratamientos para cuyes (UNJBG)



UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA

INFORME DE ANALISIS DE CALIDAD

Nº 014-016

JM-03-10-16

DATOS DEL SOLICITANTE

USUARIO/EMPRESA

Cynthia Perez Vargas

Bachiller de Ingeniería Agroindustrial

DATOS DE LA MUESTRA

PRODUCTO

TRATAMIENTOS DE ALIMENTOS PARA CUYES

(" Aprovechamiento de los residuos de cosecha hojas , tallos y panojas) de quinua para la alimentación de cuyes en el distrito de Inclan provincia de Tacna año 2015")

MUESTRAS

TRATAMIENTO T0

TRATAMIENTO T1

TRATAMIENTO T2

TRATAMIENTO T3

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRAS

Tacna, 03 de Octubre de 2016

FECHA DE ANALISIS

Del 03 al 06 de octubre de 2016

TIPO DE ANALISIS

Físico Químico

NORMA TECNICA

AOAC

RESULTADO DE ENSAYOS

ENSAYO


RESULTADOS /TRATAMIENTOS

	TO	T1	T2	T3
Determinación De Proteínas	15.40%	25.7%	22.83%	23.76%
Determinación de Cenizas	20.5%	7.92%	8.27%	8.53%
Determinación de Fibra	29.33%	27.48%	28.26%	29.36%
Determinación de Humedad	10.35%	11.0%	11.7%	11.8%
Determinación de Carbohidratos	24.42%	27.9%	28.94%	26.55%

Dichos análisis Físico Químico fueron realizados en el laboratorio de análisis y control de calidad con reactivos químicos Pro-análisis de alta pureza, de acuerdo a la norma Técnica AOAC. Correspondiente.

Tacna 06 de octubre de 2016

Realizado por


 ING. WILFREDO ARNALDO MIRANDA
 QUIMICO ANALISTA FCAG/UNJBG



Anexo 3: Determinaciones analíticas

a. Determinación de proteínas

El método para determinar las proteínas fue el método de KJELDAHL, Metodología AOAC, 1 984

Determinación:

- Realizar la muestra en duplicado.

- Efectuar un ensayo en blanco usando una sustancia orgánica sin nitrógeno (sacarosa) que sea capaz de provocar la reducción de los derivados nítricos y nitrosos eventualmente presentes en los reactivos.

- Pesar al 0.1 mg. alrededor de 1 g de muestra homogeneizada (m) en un matraz de digestión Kjeldahl.

- Agregar 3 perlas de vidrio, 10 g de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.5 g de sulfato cúprico y 20 ml de ácido sulfúrico conc.

- Conectar el matraz a la trampa de absorción que contiene 250 ml de hidróxido de sodio al 15 %. El disco poroso produce la división de los humos en finas burbujas con el fin de facilitar la absorción y para que tenga una duración prolongada debe ser limpiado con regularidad antes del uso. Los depósitos de sulfito sódico se eliminan con ácido clorhídrico. Cuando la solución de hidróxido de sodio al 15 % adicionada de fenolftaleína contenida en la trampa de absorción permanece incolora debe ser cambiada (aprox. 3 análisis).

- Calentar en manta calefactora y una vez que la solución esté transparente, dejar en ebullición 15 a 20 min. Más. Si la muestra tiende a formar espuma agregar ácido esteárico o gotas de silicona antiespumante y comenzar el calentamiento lentamente.

- Enfriar y agregar 200 ml de agua.
- Conectar el matraz al aparato de destilación, agregar lentamente 100 ml de NaOH al 30 % por el embudo, y cerrar la llave.
- Destilar no menos de 150 ml en un matraz que lleve sumergido el extremo del refrigerante o tubo colector en: a) 50 ml de una solución de ácido sulfúrico 0.1 N, 4 a 5 gotas de rojo de metilo y 50 ml de agua destilada. Asegurar un exceso de H₂SO₄ para que se pueda realizar la retro titulación.
- Titular el exceso de ácido con NaOH 0.1 N hasta color amarillo o b) 50 ml. de ácido bórico al 3 %. Titular con ácido clorhídrico 0.1 N hasta pH 4.6 mediante un medidor de pH calibrado con soluciones tampón pH 4 y pH 7, o en presencia del indicador de Tashiro hasta pH 4.6.

Cada cierto tiempo es necesario verificar la hermeticidad del equipo de destilación usando 10 ml. de una solución de sulfato de amonio 0.1 N (6.6077 g/L), 100 ml de agua destilada y 1 a 2 gotas de hidróxido de sodio al 30 % para liberar el amoníaco, así como también verificar la recuperación destruyendo la materia orgánica de 0.25 g Tirosina. El contenido teórico en nitrógeno de este producto es de 7.73 %. Debe recuperarse un 99.7 %.

$$\% N = \frac{14 \times N \times V \times 100}{M \times 1000}$$

$$\% \text{ Proteína} = \frac{14 \times N \times V \times 100 \times \text{factor}}{M \times 1000}$$

Donde:

V: 50 ml de H₂SO₄ 0.1 N - gasto NaOH 0.1 N ó gasto de HCl 0.1 N

M: masa de la muestra, en gramos.

Factor: 6.25 para carne, pescado, huevo, leguminosas y proteínas en general.

Repetibilidad del método: La diferencia entre los resultados de dos determinaciones efectuadas una después de otra, por el mismo analista, no debe exceder 0.06 % de Nitrógeno o 0.38 % de proteína.

b. Determinación de humedad. PRT 701.02-023

Se tomó una muestra representativa de los alimentos de los tratamientos homogenizados, la que se pesó (muestra húmeda), luego se colocó en una estufa 80°C por tres días, para luego pesar la muestra seca.

El porcentaje de la humedad se calcula con la siguiente fórmula, teniendo en cuenta que para obtener PMH y PMS se debe restar el peso de la caja.

$$\% H = \frac{PMH - PMS}{PMH} \times 100$$

Donde:

%H: es la humedad en %.

PMH: es el peso de la muestra húmeda, en g.

PMS: es el peso de la muestra seca, en g.

c. Determinación de cenizas

Se tomó muestras representativas de los alimentos de los tratamientos en estudio, y con el fin de lograr una mejor homogenización, se procedió a picar los residuos que tenían tamaños grandes como, tallos, panojas, y otros.

Las muestras luego de ser pesadas fueron colocadas en crisoles, para ser introducidas en una mufla a 600°C.

Cuando ya se obtuvo la ceniza y peso se procedió a determinar el % de ceniza.

$$\% \text{ de ceniza} = \frac{\text{Peso de ceniza}}{\text{Peso de muestra}} \times 100$$

d. Determinación de fibra cruda (método gravimétrico)**Preparación de la muestra**

- Homogeneizar, secar 103 ± 2 °C en estufa de aire o a 70 °C al vacío, de acuerdo a las técnicas indicadas en la referencia, considerando el tipo de muestra. Moler la muestra.

- Pasar por un tamiz de malla de 1 mm. 7.1.3. Extraer con éter de petróleo sí el contenido de grasa es superior al 1.

Determinación

-Realizar el análisis en duplicado.

-Pesar a 0.1 mg alrededor de 2 g de muestra preparada y transferir en al matraz del aparato de calentamiento a reflujo.

- Agregar 1.5 a 2.0 g de fibra cerámica preparada.

- Agregar 200 ml de H₂SO₄ 0.255 N, hirviendo, gotas de antiespumante y perlas de vidrio.

- Conectar el aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.

-Desmontar el equipo y filtrar a través del embudo Büchner tipo California o sus alternativas.

- Lavar con 50 a 75 ml de agua hirviendo, repetir el lavado con 3 porciones de 50 ml de agua o hasta que cese la reacción ácida.
 - Retornar el residuo al aparato de calentamiento a reflujo y hervir exactamente durante 30 minutos, rotando el matraz periódicamente.
 - Lavar con 25 ml de H₂SO₄ 0.255 N, hirviendo, con 3 porciones de 50 ml de agua hirviendo y con 25 ml de etanol al 95%.
 - Remover el residuo y transferir al crisol.
 - Secar en estufa a 130 + 2 °C por 2 horas, enfriar en desecador y pesar. 7.3.11. Incinerar 30 minutos a 600 + 15 °C, enfriar en desecador y pesar.
 - Determinar un blanco en las mismas condiciones que la muestra.
- La expresión de los resultados:

$$\% \text{ Fibra cruda (base húmeda)} = \frac{C \times 100 - \% \text{ Humedad muestra original}}{100}$$

e. Determinación de energía. AOAC 1984

La muestra del material al cual se le va a determinar la energía (E) se pesa (1 g), se coloca en una cápsula de combustión que se deposita en la bomba debajo de un fusible de alambre (10 cm de largo) colocado entre los electrodos y en contacto con la muestra. La bomba se llena con Oxígeno a 25 - 30 atmósferas, y se coloca en el recipiente del calorímetro y se cubre con 2.000 cc de agua. Se ajustan manual o automática mente la bomba y el calorímetro a la misma temperatura. Se lee y registra la temperatura inicial antes de incinerar la muestra; después de encender el fusible por un segundo se quema la muestra, se registra el aumento de temperatura producido, procurando mantener temperaturas iguales tanto en la cámara exterior como en el interior del calorímetro que contiene el balde con la bomba.

Luego se saca y abre la bomba, se retira el sobrante de alambre y se mide. (El alambre tiene su poder calórico ya determinado). Enjuagar el interior de la bomba con agua destilada neutra que se recoge en un beaker, se titula el agua de lavado con solución estandarizada de carbonato de Sodio usando un indicador anaranjado de metilo y se realiza una corrección que toma en cuenta el calor liberado en la formación de ácido. Las temperaturas inicial y final se corrigen con la curva de calibración de los termómetros.

El contenido calórico de la muestra se calcula multiplicando el equivalente hidrotérmico del calorímetro por el aumento de temperatura y se le restan al producto las correcciones que corresponden a la oxidación del alambre fusible y a la producción de ácido, mediante la fórmula.

Si de la EB se deducen únicamente las pérdidas de energía en las heces, en los gases y en la orina, sin descartar la del incremento calórico, queda la Energía Metabolizable (EM), la cual estima el valor de un alimento para mantener la temperatura corporal más su valor para propósitos productivos. La determinación de la EN y EM de los alimentos es muy costosa y difícil, estos valores, se incluyen en las tablas de composición de los alimentos.

Energía Bruta = (heces + gases) = Energía Digestible – orina = E. Metabolizable – Calor = E. neta.

Anexo 4: Panel de fotos

Gráfico N°10: Pesado de los alimentos para cuyes

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N°11: Alimentación de tratamientos de cuyes

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N°12: Alimentos utilizados en la alimentación de cuyes

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 13: Limpieza de las jaulas de cuyes

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 14: Cuyes alimentándose con rastrojos de quinua

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 15: Cuyes en crecimiento alimentándose con concentrado

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 16: Cuyes en crecimiento alimentándose con alfalfa

Fuente: Elaboración propia



Gráfico N° 17: Pesado de cuyes en crecimiento

Fuente: Elaboración propia