

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

EFECTO DE TRES NIVELES DE POLVILLO DE CAÑAHUA
(*Chenopodium pallidicaule*), EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE
CUYES (*Cavia porcellus*), EN EL MUNICIPIO DE EL ALTO PROVINCIA
MURILLO DEPARTAMENTO DE LA PAZ

Giovana Tapia Laime

La Paz – Bolivia
2021

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE POLVILLO DE CAÑAHUA
(*Chenopodium pallidicaule*), EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO DE
CUYES (*Cavia porcellus*), EN EL MUNICIPIO DE EL ALTO PROVINCIA
MURILLO DEPARTAMENTO DE LA PAZ**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

GIOVANA TAPIA LAIME

Asesor:

Ing. M.Sc. Héctor Cortez Quispe

Ing. Lucía Lafuente Arraya

Revisores:

Ph.D. Celso Ayala Vargas

Ing. M.Sc. Patricia Fernández Osinaga

Ing.M.Sc Rubén Tallacagua Terrazas

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador

**La Paz – Bolivia
2021**

DEDICATORIA

Quiero dedicar esta tesis a mi querida madre Hilaria Laime Laura porque me brindó su apoyo incondicional en todo momento, porque gracias a su cariño, guía, fortaleza, he podido finalizar una de las metas propuestas en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirme y guiarme, para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado

A mi madre por haberme apoyado en toda circunstancia de la vida, por la formación educativa que me brindo, por haberme ensañado que las metas hay que cumplirlas en todo momento y que en la vida todo tiene su tiempo.

A la Universidad Mayor De San Andrés por darme la oportunidad de pertenecer a ella, a la Facultad de Agronomía y a todos mis valiosos docentes por sus enseñanzas y consejos impartidos durante mi etapa de formación universitaria.

A mi asesor Ing. M.Sc. Héctor Cortez Quispe y Ing. Lucía Lafuente Arraya por sus consejos y apoyo en la práctica del ejercicio profesional supervisado, y tiempo brindado en la elaboración del presente trabajo.

A mis Tribunales: Ph.D. Celso Ayala Vargas, M.Sc. Patricia Fernández Osinaga y Ing. Rubén Tallacagua Terrazas, los cuales, con sus sugerencias constructivas me ayudaron a complementar este trabajo de investigación.

A mis grandes amigos con los que compartí momentos de muchas alegrías y tristezas, agradezco de todo corazón por formar parte de mi vida

ÍNDICE DE TEMAS

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Justificación.....	2
2.	OBJETIVOS	3
2.1.	Objetivo general.....	3
2.2.	Objetivos específicos.....	3
2.3.	Hipótesis	3
3.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1.	El Cuy.....	4
3.1.1.	Clasificación Taxonómica del Cuy	5
3.2.	Manejo de gazapos destetados, hasta su acabado.....	5
3.2.1.	Etapas de crecimiento y acabado en Cuyes.....	6
3.3.	Fisiología digestiva	7
3.3.1.	Digestibilidad de alimentos en la nutrición de cuyes	8
3.3.2.	Cecotrofia.....	9
3.3.3.	Nutrición y Alimentación en el Cuy.....	9
3.3.4.	Necesidades nutricionales de los cuyes	10
3.3.5.	Parámetros productivos en el engorde de cuyes.....	12
3.3.6.	Componente Nutritivo	13
3.4.	Sistemas de alimentación.....	18
3.4.1.	Alimentación con forraje	18
3.4.2.	Alimentación mixta (forraje más concentrado).....	19
3.4.3.	Alimentación a base de alimento balanceado.....	20
3.5.	Calidad de carcasa	21

3.6.	Composición de la Carne de Cuy.....	22
3.7.	Bondades de la carne de cuy.....	23
3.8.	La Cañahua.....	24
3.8.1.	Origen y distribución de la cañahua en Bolivia.....	24
3.8.2.	Clasificación taxonómica de la cañahua.....	25
3.8.3.	Características de la cañahua.....	26
3.8.4.	Valor nutricional del polvillo de cañahua.....	26
4.	LOCALIZACIÓN.....	28
4.1.	Características Climáticas.....	29
5.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
5.1.	Materiales.....	30
5.1.1.	Materiales Biológico.....	30
5.1.2.	Materiales de Alimentación.....	30
5.1.3.	Materiales Instrumentales.....	30
5.1.4.	Materiales de Gabinete.....	31
5.2.	Métodos.....	31
5.2.1.	Procedimiento Experimental.....	31
5.2.2.	Diseño Experimental.....	34
5.2.3.	Factores de estudio.....	34
5.2.4.	Modelo lineal aditivo.....	36
5.2.5.	Análisis estadístico.....	36
5.2.6.	Variables de Respuesta.....	37
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	40
6.1.	Parámetros productivos con la adición de polvillo de cañahua en la ración.....	40
6.1.1.	Ganancia de peso vivo.....	40

6.1.2.	Ganancia media diaria de peso.....	43
6.1.3.	Consumo Efectivo del alimento.....	45
6.2.	Nivel adecuado para el crecimiento de los cuyes.....	48
6.2.1.	Conversión alimenticia.....	48
6.2.2.	Peso de la carcasa del cuy.....	51
6.3.	Índices económicos	53
6.3.1.	Egresos	53
6.3.2.	Ingresos	54
6.3.3.	Relación Beneficio/Costo.....	55
7.	CONCLUSIONES	57
8.	RECOMENDACIONES	58
9.	BIBLIOGRAFÍA	60
10.	ANEXOS.....	68

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Clasificación Taxonómica Del Cuy	5
Cuadro 2.	Consumo De Alimento	10
Cuadro 3.	Requerimientos Nutricionales De Los Cuyes.....	11
Cuadro 4.	Requerimientos Nutritivos Del Cuy.....	13
Cuadro 5.	Rendimiento De Carcasa De Los Cuyes Bajo Diferentes Sistemas De Alimentación	22
Cuadro 6.	Clasificación Taxonómica De La Cañahua.....	25
Cuadro 7.	Composición Nutricional Del Polvillo De Cañahua (%).....	27
Cuadro 8.	Ración Para El Testigo	32
Cuadro 9.	Raciones Con 30% De Polvillo De Cañahua.....	33
Cuadro 10.	Raciones Con 50% De Polvillo De Cañahua.....	33
Cuadro 11.	Raciones Con 70% De Polvillo De Cañahua.....	33
Cuadro 12.	Requerimiento De Alimento Por Peso	34
Cuadro 13.	Análisis De Varianza Para La Ganancia De Peso Vivo	40
Cuadro 14.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Sexo (Ganancia De Peso Vivo)	40
Cuadro 15.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Nivel De Polvillo De Cañahua (Ganancia De Peso Vivo)	41
Cuadro 16.	Análisis De Varianza Para La Ganancia Media Diaria De Peso....	43
Cuadro 17.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Sexo (Ganancia Media Diaria)	43
Cuadro 18.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Nivel De Polvillo De Cañahua (Ganancia Media Diaria).....	44
Cuadro 19.	Análisis De Varianza Para El Consumo Efectivo Del Alimento	45
Cuadro 20.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Nivel De Polvillo De Cañahua (Consumo Efectivo Del Alimento)	46

Cuadro 21.	Análisis De Varianza Para La Conversión Alimenticia	48
Cuadro 22.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Sexo (Conversión Alimenticia)	48
Cuadro 23.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Nivel De Polvillo De Cañahua (Convesión Alimenticia)	49
Cuadro 24.	Análisis De Varianza Para El Peso De La Carcasa Del Cuy	51
Cuadro 25.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para Sexo (Peso De La Carcasa Del Cuy).....	51
Cuadro 26.	Prueba De Comparación De Medias Duncan Para El Alimento (Peso De La Carcasa Del Cuy)	52
Cuadro 27.	Egresos De Los Tratamientos T1, T2, T3 Y T4.....	53
Cuadro 28.	Egresos De Los Tratamientos T5, T6, T7 Y T8.....	54
Cuadro 29.	Costos Totales De Los Ingresos.....	55
Cuadro 30.	Evaluación Económica Mediante El Indicador Beneficio/Costo .	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Imagen Satelital Del Lugar En Estudio (Google Earth, 2019).....	28
Figura 2.	Croquis Experimental.....	36
Figura 3.	Ganancia De Peso Entre Tratamientos.....	42
Figura 4.	Ganancia Media Diaria Entre Tratamientos	45
Figura 5.	Consumo Efectivo Del Alimento Entre Tratamientos.....	47
Figura 6.	Comparación De Medias De La Conversión Alimenticia Entre Tratamientos	50
Figura 7.	Peso De La Carcasa Del Cuy Entre Tratamientos	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1.	PESADO DE LOS CUYES AL INICIO Y AL FINAL.....	69
ANEXO 2.	ARETEADO DE LOS CUYES	70
ANEXO 3.	PREPARACIÓN DE ALIMENTO	71
ANEXO 4.	FAENEADO DE LOS CUYES	72
ANEXO 5.	SACADO DE VICERAS Y PELO.....	73
ANEXO 6.	DATOS DE LA INVESTIGACIÓN	74

RESUMEN

Para evaluar efecto de tres niveles de polvillo de cañahua, en la etapa de crecimiento de cuyes, en el municipio de El Alto, departamento de La Paz, se formularon raciones de igual contenido proteico con niveles de 0% (testigo), 30%, 50% y 70% de polvillo de cañahua en los cuales se evaluaron la ganancia de peso, consumo de alimento, ganancia media diaria de peso, conversión alimenticia, peso de la canal, índices económicos. cuanto a la ganancia de peso vivo y la ganancia media semanal, se tiene el tratamiento con 50% de polvillo de cañahua*macho (T6) es el que incremento ganancia de peso con un promedio de 817,87 g, teniendo además una ganancia media diaria de 8,89 g, y el que tiene menor peso es el T1 (testigo*hembra) presentando un valor de 554,57 g y teniendo una ganancia media diaria de 6,03 g, el Consumo efectivo del alimento del T3 (30% de polvillo de cañahua*hembra) tiene mayor promedio con un valor de 4121,66 g y con menor consumo el T5 (50% de polvillo de cañahua*hembra) con un valor promedio de 2456,51 g, la conversión alimenticia, con mayor eficiencia, es el T5 (50% de polvillo de cañahua*hembra) el cual presenta un valor promedio de 3,18 y el que tiene menor eficiencia es el T4 (30% de polvillo de cañahua*macho), que presenta promedio con un valor de 7,68, el peso de la carcasa, se tuvo mayor peso en el T6 (50% de polvillo* machos), con un promedio de 900,2 g, pero el de menor peso es el T1 (0% testigo*hembras), presenta un valor de 605,34 g, se tiene el índice económico el T6 (50% de polvillo de cañahua*macho) con mayor beneficio/costo de 1,30, indicando que por cada boliviano invertido se gana 0,30 bs

Palabras clave: polvillo de cañahua, cuy, ración

ABSTRACT

To evaluate the effect of three levels of cañahua powder, in the growth stage of guinea pigs, in the municipality of El Alto, department of La Paz, rations of equal protein and energy content were formulated with levels of 0% (control), 30 %, 50% and 70% of cañahua powder in which weight gain, feed consumption, mean daily weight gain, feed conversion, carcass weight, economic indices were evaluated. Regarding live weight gain and mean weekly gain, the treatment with 50% cañahua powder * male (T6) is the one that increased weight gain with an average of 817.87 g, also having a mean gain daily of 8.89 g, and the one with the lowest weight is T1 (control * female) presenting a value of 554.57 g and having an average daily gain of 6.03 g, the effective consumption of food from T3 (30% of cañahua powder * female) has a higher average with a value of 4121.66 g and with lower consumption the T5 (50% of cañahua powder * female) with an average value of 2456.51 g, the feed conversion, with greater efficiency , is T5 (50% cañahua powder * female) which has an average value of 3.18 and the one with the lowest efficiency is T4 (30% cañahua powder * male), which has an average value of of 7.68, the weight of the carcass, there was a greater weight in T6 (50% powder * males), with an average of 900.2 g, but the one with the lowest weight was T1 (0% control * females), presents a value of 605.34 g, the economic index is T6 (50% of cañahua powder * male) with the highest benefit / cost of 1.30, indicating that for each Bolivian invested Earn 0.30 bs

Keywords: cañahua powder, guinea pig, ration

1. INTRODUCCIÓN

El cuy como animal nativo de los andes, originario de Bolivia, Perú y Ecuador, ha constituido una importante fuente de proteína para el poblador andino, es por eso que este animal es utilizado para el consumo en el área rural del Altiplano, debido a su rápida producción. En Bolivia existe la falta de conocimientos técnicos por parte de los pequeños criadores del área rural, en la zona del Altiplano y el Valle en la cual se evidencia la falta de conocimiento de los requerimientos nutricionales, sistemas de crianza modernos, genética del cuy, manejo productivo y sanidad, para poder producirlos a nivel comercial y tener mayores rendimientos (Apaza e Yracema, 2018).

La cría de cuyes a nivel familiar da seguridad alimentaria y sostenibilidad a las actividades de los pequeños productores. Es el sistema más difundido, y se distingue por desarrollarse en el seno de la familia, fundamentalmente en base a insumos y mano de obra excedentes. El cuidado de los animales corre a cargo de los hijos en edad escolar y del ama de casa, o en menor medida del esposo. Eventualmente otros miembros de la familia contribuyen a esta labor cuando comparten la vivienda. El 44,6 % de los productores crían cuyes exclusivamente para el autoconsumo, disponiendo así de una fuente de proteínas de origen animal de bajo costo; otros comercializan los excedentes cuando disponen de ellos para generar ingresos. En este sistema son pocos quienes mantienen los cuyes sólo para la venta (FAO, 2016).

En esta investigación para solucionar este problema se propuso elaborar un alimento concentrado con el incremento de proteína el polvillo de cañahua, ya que su alto valor de proteína generaría un cuy con mayor masa muscular y el engorde de cuyes, con todos los nutrientes que necesita el cuy de una manera más segura y económica, y que sea beneficioso para el pequeño productor, sobre los parámetros de incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión, porcentaje de mortalidad y morbilidad para reducir costo de producción e incrementar los ingresos económicos a los productores.

Al mejorar el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza aprovechando su precocidad, prolificidad, así como su habilidad reproductiva. Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra, al suministrar únicamente forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo (Llagua y Blanca, 2012)..

1.1. Justificación

La nutrición juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción.

El conocimiento de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá poder elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción. Aún no han sido determinados los requerimientos nutritivos de los cuyes productores de carne en sus diferentes estadios fisiológicos.

El presente estudio pretende generar información acerca del efecto del tipo de alimentación en la calidad de carne de Cuy y promover el consumo en la población, debido a que es un producto de alta calidad nutricional, que no está siendo aprovechado en todo su potencial en nuestro país, es por eso que de la forma más precisa se obtendrá una carne agradable para el consumo.

Es importante investigar cómo afecta la alimentación en la calidad de la carne de Cuy, puesto que podremos contrastar y recomendar una alimentación adecuada, teniendo una mejor carne, con menor costo y mejor ganancia, es por eso que se busca mayor adquisición para el consumo de dicha carne.

En cuanto al aspecto social, es importante valorar la carne de cuy ya que este cuenta con diversas propiedades nutricionales, para poder mejorar así la alimentación del consumidor especialmente en niños, madres gestantes y lactantes y personas de la tercera edad, por otra parte, también mejoraríamos los ingresos de los productores, ya que al obtener una buena calidad el producto saldría al mercado.

2. OBJETIVOS

21. Objetivo general

- Evaluar el efecto de tres niveles de polvillo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule*), en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*), en el Municipio de El Alto Provincia Murillo, Departamento de La Paz.

22. Objetivos específicos

- Determinar los parámetros, ganancia de peso total, Consumo efectivo del alimento y ganancia de peso semanal.
- Evaluar cuál es el nivel adecuado en la conversión alimenticia y el peso canal de los cuyes con los tres niveles de polvillo de cañahua.
- Realizar la evaluación beneficio/costo de los diferentes niveles de la aplicación de polvillo de cañahua en la alimentación de cuyes.

23. Hipótesis

H₀ = La aplicación de tres niveles de proteína en la ración no presenta significancia en la ganancia de peso, en el machos y hembras ni en los costos de producción

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. El Cuy

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina del Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Constituye un producto alimenticio nativo, de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos. En los países andinos la población de cuyes se estima en 36 millones de animales. En Ecuador y Perú la cría está difundida en la mayor parte del país; en Bolivia y Colombia está circunscrita a determinados departamentos, lo cual explica la menor población animal en estos países. En el Perú se encuentra la mayor población de cuyes. El consumo anual es de 116 500 toneladas de carne, proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes producidos por una población más o menos estable de 22 millones (Ortiz, 2017).

El cuy reviste, en los hogares rurales, un significado simbólico asociado a la familia y a la condición femenina. Es signo de alimento, y es el reforzador de las relaciones sociales, del prestigio y de las virtudes medicinales. Con la conquista del imperio incaico, se introdujeron especies animales que desplazaron a las nativas, como la llama y la alpaca; sin embargo, la producción de cuyes se mantuvo. Si bien no se desarrolló la cría en gran escala, la población andina conservó pequeños núcleos de animales para el autoconsumo, debido a su gran potencial como productor de carne (Amaguaña, 2012).

A pesar de que en la actualidad el consumo de esta especie está circunscrito a las zonas del área andina, su aceptación se ha extendido hacia los valles, por efecto de la migración de la población andina que ha llevado consigo sus costumbres y tradiciones (Valdez, 2012).

Aparicio, Bocángel y Escobar (2017), mencionan que el cuy o cobayo (*Cavia porcellus*), es un animal doméstico originario de la zona andina del Perú, Bolivia,

Colombia y Ecuador, hoy en día su crianza y consumo está arraigada en la Sierra del Perú, y en Cochabamba en Bolivia.

Amaguaña (2012), indica que este animal pertenece al orden de los roedores, este animal se utiliza en Bolivia, como productor de carne y como fuente importante de proteína, en el autoconsumo de sus productores.

Actualmente este roedor contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural, por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde los valles hasta alturas de 4500 m.s.n.m. y en zonas tanto frías como cálidas (Mantilla, 2012).

3.1.1. Clasificación Taxonómica del Cuy

Arroyo y Padilla (2013), mencionan la siguiente clasificación taxonómica

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del cuy

Phyllum	Vertebrados
Sub phyllum	Gnasthomata
Clase	Mamalia
Sub clase	Theria
Orden	Rodentia
Sub orden	Hystricomorpha
Familia	Caviidae
Género	Cavia
Especie	Cavia aperea porcellus
Nombres comunes	Cuy, Cuis, Cobayo.

Fuente: Arroyo y Padilla (2013)

3.2 Manejo de gazapos destetados, hasta su acabado

Llagua y Blanca (2012), mencionan que los cobayos son animales prolíficos, con un período de gestación de 67 días como promedio, donde sus crías nacen con pelos,

además caminan a las pocas horas de nacidos y también se alimentan solas. Por otra parte, el destete se puede efectuar a los 15 días de nacidos o cuando el animal llegue a pesar los 200 g., sin embargo, en un año una madre puede tener 4 partos.

No obstante, la importancia de la crianza del cuy, radica en que su crecimiento sea rápido, su alimentación muy fácil, siendo un animal que proporciona una carne muy nutritiva y buen estiércol, así como también una excelente alternativa de negocio con altos ingresos (Ortiz, 2017).

Iguamba y Patricio (2014), sostienen que los cuyes se destetan (separan de la madre) durante el período que va desde los 12 hasta los 21 días. Es recomendable hacerlo a los 21 días. Esta actividad se hace con el fin de evitar que las crías sean cruzadas por sus padres y evitar la competencia por el alimento.

Después del destete, el consumo de alimento se incrementa de la 1era a la 2da semana en un 25,3%, este incremento se debe a que un animal en crecimiento consume gradualmente más alimento. Los lactantes, al ser destetados, incrementan su consumo como compensación a la falta de leche materna (Valdez, 2012).

3.2.1. Etapa de crecimiento y acabado en Cuyes

La etapa de recría I (cría), se considera a los cuyes desde el destete hasta la 4ta. semana de edad. Después del destete, se pesan los animales y se separan por machos y hembras en grupos de 15 hembras y 10 machos en las pozas de recría. También los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento, por lo que debe suministrárseles raciones de calidad (Ortiz, 2017). Además, durante este período los animales incrementan el 55% del peso de destete.

La etapa de recría II (engorde), se inicia a partir de la 4ta semana de edad hasta la edad de comercialización, que está entre la novena y doceava semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y machos y hembras. Responden bien a dietas con alta energía y baja proteína (17%), y aquí es cuando la curva de

convertibilidad alimenticia alcanza su máximo valor y las hembras y machos de calidad que presentan buenas características entran a las pozas de empadre. Es recomendable no prolongarse en esta etapa para evitar peleas entre los machos; las heridas que se hacen malogran la calidad de la carcasa, y ocasionan un mayor engrosamiento (Valdez, 2012).

3.3. Fisiología digestiva

Abarca (2015), indica que el cuy es un mamífero herbívoro que se alimenta principalmente de forraje verde, y según su anatomía gastrointestinal está clasificado como un fermentador post gástrico cecal.

Pero Apaza e Yracema (2018), argumentan que el proceso de digestión de los cobayos se inicia en la boca, en donde posee piezas dentarias diseñadas para cortar y triturar la materia vegetal, esta masticación reduce el tamaño de partícula de la digesta a tal magnitud que al mezclarse con la saliva facilita la acción de las enzimas digestivas sobre el contenido celular del bolo, el cual luego pasa al estómago el cuy posee un estómago glandular simple seguido de un intestino delgado que alcanza 125 cm cuando es adulto.

Valdizán (2018), señala que en el estómago el alimento es parcialmente procesado por la acción del ácido clorhídrico y las enzimas lipasa, amilasa y pepsina gástricas, luego este pasa al duodeno donde la digestión es continuada por las enzimas biliares, pancreáticas y entéricas, para ser absorbido a lo largo del intestino delgado; todo este proceso toma aproximadamente dos horas. Continuando el intestino delgado se localiza el ciego, órgano importante que junto al colon proximal puede contener hasta el 65% de la digesta y alberga microorganismos fermentadores.

También Saavedra (2018), indica que a pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado la pared celular contenida en la materia vegetal transita casi intacta hacia el ciego, lugar que contiene una flora muy compleja, cuyas enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular. La acción de estas

enzimas se conoce como digestión fermentativa y se lleva a cabo en aproximadamente 48 horas, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua.

3.3.1. Digestibilidad de alimentos en la nutrición de cuyes.

El cuy está clasificado según la anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego, donde el movimiento de ingesta a través del estómago e intestino no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego, sin embargo el paso por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas (Vallecilla y Agrarias, 2014).

La flora existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra (Vallecilla y Agrarias, 2014). Además la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbiana y vitaminas del complejo B la realizan microorganismos, en su mayoría bacterias gram-positivas, que pueden contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecografía, que consiste en la ingestión de las heces (Parra y Gómez, 2009).

No obstante está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador post-gástrico debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego. Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de los ácidos grasos de cadenas cortas (Parra y Gómez, 2009).

La absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande que constituye cerca del 15 por ciento del peso total (Vallecilla y Agrarias, 2014).

3.3.2. Cecotrofia

En la ingestión de las heces, los cuyes realizan como un mecanismo de compensación biológica, general esta acción la efectúan el 30% de los cuyes, este porcentaje puede variar dependiendo de la calidad de la dieta. Las heces que consumen son seleccionadas generalmente son heces más pequeñas y blandas que principalmente provienen del ciego. El cuy toma las heces directamente del año. Las crías pueden comer heces de su madre, poblando los intestinos como un estabilizador de la flora bacteriana (Parra y Gómez, 2009).

3.3.3. Nutrición y Alimentación en el Cuy

Para Castillo, et. al. (2012), una alimentación deficiente provoca retardo en su crecimiento. Un programa inadecuado de alimentación origina una baja rentabilidad en la producción de cuyes, para la producción de cuyes se observa diferentes requerimientos nutricionales según la edad del animal, así tenemos que cuando los cuyes son pequeños necesitan más fuente de proteína, energía y aminoácidos mientras que cuando son más grandes el requerimiento de proteína, energía y aminoácidos son menores. Quintana, et. al. (2013), indican que el forraje puede ser digerido debido a que el cuy alberga en su muy desarrollado intestino grueso (ciego) y delgado una cantidad de microorganismos capaces de desdoblar la celulosa de los alimentos voluminosos o fibrosos, produciendo ácidos grasos, a pesar de que la digestión de la celulosa no es tan completa como en los rumiantes.

Pero una alimentación combinada es importante según Avilés, et. al. (2014, January), tener un equilibrio del forraje y los concentrados, los cuales 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.

Cuadro 2. Consumo de alimento

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

Fuente: Morales et. al. (2011)

Morales, et. al. (2011), menciona que las cantidades de balanceado, que deben consumir los cuyes a partir de la primera semana de edad, varían en diferentes niveles.

3.3.4. Necesidades nutricionales de los cuyes

Al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas, donde los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza (Carbajal, 2015). Por otro lado, mejorando el nivel nutricional de los cuyes se puede intensificar su crianza a fin de mejorar la precocidad y prolificidad; para ello se precisa del suministro de una alimentación completa y equilibrada, la cual no se logra únicamente con forraje, a pesar que el cuy tiene una gran capacidad de consumo de forraje (León, 2011).

Además, Chasiguasin y Magali (2015), determinan que se han realizado varias investigaciones para determinar las bondades nutricionales de diferentes insumos alimenticios, observándose que el aporte de nutrientes del forraje depende de diferentes factores, entre ellos, la especie, el estado de maduración y época de corte, entre otros, asimismo, se ha demostrado que el uso de suplementación concentrada permite una mejor respuesta animal.

Mazo (2013), asevera que las necesidades nutricionales de los cuyes varían según se trate de etapas de lactancia, crecimiento o reproducción, debiendo en cada etapa proporcionarse las cantidades adecuadas de proteína, energía, fibra, minerales vitaminas y agua. En el cuadro 3, se observa las recomendaciones nutricionales para los cuyes en sus diferentes etapas fisiológicas, siendo menores para los animales sometidos a engorde, los cuales necesitan un mayor nivel energético en relación a la proteína.

Cuadro 3. Requerimientos nutricionales de los cuyes

NUTRIENTES	UNIDAD	ETAPAS		
		Gestación	Lactación	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8–17	8-17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8-1.0
Fósforo	(%)	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	(%)	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	(%)	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	(mg)	200	200	200

Fuente: Mazo (2013)

Por otra parte, los micro factores nutricionales (minerales y vitaminas) pueden ser suplidos con eficiencia al utilizar las premezclas vitaminas minerales existentes en el mercado, debiendo asegurar en la formulación de raciones los niveles adecuados de los macronutrientes y vitamina C, puesto que los cuyes, los primates y el hombre no pueden sintetizar vitamina c durante en su proceso metabólico, por lo que tiene que obligatoriamente estar presente en su dieta diaria (Porras, 2014).

Mazo (2013), concuerda con lo indicado anteriormente, indicando que la vitamina C es esencial para el crecimiento y el bienestar del cuy y generalmente este requerimiento es satisfecho cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad.

Porras (2014), dicen con respecto al consumo de agua, que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado) es suficiente suministrar entre 100 a 150 g de forraje verde por animal por día a fin de asegurar una ingestión de 80 a 120 ml de agua.

3.3.5. Parámetros productivos en el engorde de cuyes

Los gazapos deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína, como 17%, de este modo se logran incrementos diarios de peso entre 9,3 a 10,5g/día/animal y si se emplean raciones de alta energía, en cuyes mejorados se logran incrementos de peso diarios de hasta 15 gramos (Mellisho, 2009).

Una ración altamente concentrada en energía (carbohidratos y grasa) y proteínas determina un menor consumo después del destete, pues con menos alimento cubre sus necesidades diarias, pero como el consumo no es regulado con exactitud, se mejora la ingesta de nutrientes y por lo tanto la respuesta animal. El consumo de alimento se incrementa de la primera a la segunda semana en aproximadamente 25%, lo cual se debe a que un animal en crecimiento consume gradualmente más alimento conforme va creciendo (Quispe, 2018).

Por otra parte, con raciones de 18,3% de proteína y 3,32 Mcal de ED/kg se logra un mayor crecimiento y mejor conversión alimenticia y menor costo que cuando se usan dietas con menores contenidos proteicos-energéticos (Morales, 2009).

Además, los factores que afectan el crecimiento de los cuyes destacan el aspecto nutricional y climático, también la densidad nutricional de las raciones tiene mucho efecto; así, los cuyes pueden lograr incrementos de peso diarios durante las dos semanas de 12,3 g/animal/día, donde en la primera semana se registran

incrementos de peso entre 15 a 18 g/animal/día, como respuesta al tratamiento compensatorio, a la hidratación rápida y al suministro de forraje y mejor ración (Salcedo, 2018).

3.3.6. Componente Nutritivo

Apaza e Yracema (2018), aseveran que las necesidades nutritivas del cuy permiten la elaboración de raciones alimenticias óptimas para un mejor desarrollo del animal en sus diferentes etapas desde su nacimiento hasta su finalización de engorde.

Cuadro 4. Requerimientos nutritivos del cuy

COMPONENTE NUTRITIVO	CANTIDAD	COMPONENTE NUTRITIVO	CANTIDAD
Proteína (%)	18	Selenio (ug/kg)	150.0
Energía digestible (kcal/kg)	3,000.0	Cromo (mg/kg)	0.6
Fibra (%)	15.0	Vitamina A (mg/kg)	6.6
Ácidos grasos insaturados (%)	menor 1.0	Vitamina D (mg/kg)	0.025
Calcio (%)	0.8	Vitamina E (mg/kg)	26.7
Fosforo (%)	0.4	Vitamina K (mg/kg)	5.0
Magnesio (%)	0.1	Vitamina C (mg/kg)	200.0
Potasio (%)	0.5	Tiamina (mg/kg)	2.0
Zinc (mg/kg)	20.0	Riboflavina (mg/kg)	3.0
Manganeso (mg/kg)	40.0	Niacina (mg/kg)	10.0
Cobre (mg/kg)	6.0	Piridoxina (mg/kg)	2.0-3.0
Yodo (ug/kg)	150.0	Ácido fólico (mg/kg)	3.0-6.0

Fuente: Apaza e Yracema (2018)

3.3.6.1. Proteína

Morteiro e Young (2014), indican que la síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas por lo que un suministro inadecuado, especialmente en animales jóvenes, etapa de mayor demanda proteica, produce un crecimiento retardado y menor eficiencia en la utilización del alimento.

Quintana (2009), menciona que trabajos realizados para evaluar el efecto de raciones con diferentes niveles proteicos en cobayos muestran variabilidad en la respuesta animal. Además, la combinación de insumos proteicos brinda mejor resultado durante el crecimiento debido a que se complementan los aminoácidos provistos por cada insumo, especialmente cuando los insumos tienen, resultados satisfactorios en ganancia de peso con niveles de 14 a 20% de proteína cruda.

Pero Saavedra (2018), indica que cuyes criados en las comunidades rurales tienen como principal fuente de proteína los forrajes de la familia leguminosa como la alfalfa y trébol rojo, cuyo contenido proteico entre variedades es poco variable. Contrariamente los insumos proteicos concentrados suelen tener mayor variabilidad en calidad y contenido de proteína porque a la variabilidad inherente al insumo se suma la variabilidad por procesamiento, así por ejemplo, tenemos que la pasta o torta de algodón contiene valores promedio variables de 33%.

Valverde (2016), señala que cuando el forraje es de baja calidad, el cobayo compensa el aporte de proteínas practicando la cecografía, ya que el cecógrafo es considerado un concentrado microbiano cecal de alta calidad proteica llegando a contener hasta 28,5% de PC. Además, la cecotrofia también mejora la digestibilidad de otros nutrientes como la fibra. Un factor complementario a la calidad del insumo es el paletizado, debido a la mejora que genera en respuesta animal respecto a dietas en forma de harina.

3.3.6.2. Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas según Bedriñana (2016), proveen de energía al animal, pero los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal, por otra parte el exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo (Pareja, 2012).

Hanco (2017), considera un mínimo de 2,500 kcal ED/kg de alimento para cubrir las necesidades nutritivas, sin embargo, para un animal herbívoro como el cuy las oportunidades de cubrir sus necesidades energéticas consumiendo pastos o dietas que proveen menos de 3,000 kcal/kg MS solo puede darse incrementando su capacidad de consumo o suplementándolos con alimentos de mayor densidad energética. Al respecto, Quintana, et al. (2013) indica que al utilizar una dieta forrajera suplementada con semilla de girasol y cebada grano, el consumo en MS del forraje fue de 62,88 g y el del suplemento de 6 g, que al compararse con el consumo de 68,97 g para una dieta únicamente forrajera, demuestra un efecto sustitutivo en el consumo.

3.3.6.3. Grasa

Huamaní et. al. (2016), asevera que el cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados, donde su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis, pero en casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón, y en casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento, así como para prevenir la dermatitis.

3.3.6.4. Fibra

Hurtado et. al. (2012), expresan, las necesidades de fibra, ya que la fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración de material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermenta por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra, por otra parte, los cuyes

utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, merced a su fisiología digestiva que le permite asimilar eficazmente materia orgánica y fibra.

También para Castillo et. al. (2012), los porcentajes de fibra concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 15 al 18 %. Este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo 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 pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo.

Morales et. al. (2011), indican que los coeficientes de digestibilidad de la fibra de los forrajes son: la chala de maíz del 48,7 % para la hoja y del 63,1 % para el tallo, la alfalfa del 46,8 %, la parte aérea del camote del 58,5 %, y la grama china (*Sorghum halepense*) del 57,7 % (Saravia et al., 1992b); y de insumos como el afrechillo del 60,0 % y el maíz grano del 59,0 % (Ninanya, 2004).

3.3.6.5. Agua

El agua para Yucailla et. al. (2017), señalan que constituye el 60 a 70 % del organismo animal, es importante para el transporte de metabolitos, nutrientes y desechos, interviene en los procesos metabólicos como la termorregulación, hidrólisis de proteínas, grasas y carbohidratos y en los procesos productivos como la producción de leche.

También Andrade et. al. (2016), indican que los requerimientos diarios dependen del tamaño del animal, estado fisiológico, temperatura y humedad ambiental, pero cuando la alimentación es exclusivamente de forraje verde no se suministra en altas cantidades (más de 200 g) no requiere suministro adicional de agua. Sin embargo, si se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia seca) requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo, la utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22%, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g.

3.3.6.6. Minerales

Solorzano (2014), considera que 21 elementos pueden considerarse como esenciales para el organismo animal como el: calcio, fosforo, magnesio, azufre, manganeso, potasio, cloro, sodio, zinc, hierro, cobre, cobalto, molibdeno, iodo, selenio, cromo, flúor, níquel, vanadio, sílice y estaño, cuyos requerimientos son más difíciles de determinar con exactitud que los otros nutrientes orgánicos ya que muchos factores determinan su aprovechamiento como la interrelación de estos en el organismo.

Pantoja (2012), menciona que el aporte de minerales orgánicos en cobayos es proporcional a la cantidad de pasto consumido, sin embargo, todavía se desconoce la cantidad estimada que aporta cada tipo de pasto, en consecuencia, la única forma de evaluar los requerimientos minerales en cobayos alimentados con pastos es verificando la ausencia de signos compatibles con cuadros deficitarios,

Torres (2013), indica que el calcio es elemento mineral más abundante e importante en los organismos animales, debe suministrarse en cobayos en un nivel de 0,8 % y en una relación Ca: P de 2:1 un 0,5% de fósforo para una óptima respuesta en conversión alimenticia e incrementos de peso.

Un exceso en el aporte de Ca y P incrementa los requerimientos de Mg y K, ocasionando con su deficiencia trastornos en el crecimiento, pobre coordinación muscular y anemia en el caso de Mg y muerte temprana para el caso del K cuando la dieta proporciona menos de 1 g/kg de alimento (Cambar et. al., 2012).

En cuanto a los minerales, según Quintana, et al. (2013), el hierro a altas concentraciones dietarias (200–300 mg/kg), puede almacenarse en los tejidos, además, las deficiencias de cobre y manganeso han sido estudiadas a partir de animales en gestación cuya descendencia se caracteriza por crecimiento retardado, defectos cardiovasculares, alteraciones del sistema nervioso central para el caso de Cu; y abortos, menor tamaño de camada y ataxia en el caso de Mn.

3.4. Sistemas de alimentación

Los sistemas de alimentación claramente definidos son tres: solo con forraje, forraje más concentrado (alimentación mixta) y alimento balanceado más vitamina C, estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en los diferentes sistemas de producción familiar, familiar-comercial o comercial (Huamaní, et al., 2016).

Así mismo, los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan a la disponibilidad de alimento, con una combinación de alimentos dada por la restricción del concentrado o del forraje, lo que hace del cuy una especie de alimentación versátil, También puede, ser exclusivamente herbívoro o aceptar una alimentación suplementada, en la cual se hace un mayor uso de concentrados equilibrados (Pascual, et al., 2013).

3.4.1. Alimentación con forraje

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimento, muestra siempre su preferencia por el forraje (Solorzano, 2014).

Los forrajes más ricos en proteínas son las leguminosas (15 – 25%Pt), en cambio, las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteínas (6 – 15%Pt), así mismo los forrajes proporcionan un efecto benéfico por su aporte de celulosa y son fuente fundamental de agua y vitamina C que los cuyes utilizan para cubrir sus necesidades (Mellisho, 2009).

Las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento, aunque en muchos casos la capacidad de ingesta que tiene el cuy no le permite satisfacer sus requerimientos nutritivos. Las gramíneas tienen menor valor nutritivo por lo que es conveniente combinar especies gramíneas y leguminosas, enriqueciendo de esta manera las primeras (Yucailla, et al., 2017).

Su consumo depende de la frecuencia de suministro, por ello mínimo debe ser de dos veces al día, con lo cual se puede lograr un mejoramiento notable de los rendimientos productivos del animal, también su capacidad de ingestión en forraje verde puede ser del 30% de su peso vivo y puede variar de acuerdo al tipo de forraje utilizado y el grado de mejoramiento del animal (Pantoja, 2012).

Cuando se utilizan exclusivamente forrajes en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde, los incrementos diarios de peso están alrededor de los 5 a 8 gramos por día y el periodo de crianza se prolonga para que los animales alcancen un adecuado peso de mercado, asimismo su rendimiento de carcasa no es tan alto debido a que la dieta no aporta la suficiente cantidad de energía para que los cuyes tengan un buen acabado (Pascual, et al., 2013).

Además, Solorzano (2014) recomienda que en cuyes alimentados a base de forraje no se debe cambiar bruscamente su dieta, ya que una desadaptación provoca una destrucción de la flora intestinal, por lo que la sustitución debe realizarse en forma paulatina.

3.4.2. Alimentación mixta (forraje más concentrado)

Cuando la alimentación es mixta, la proteína la obtiene por el consumo de la ración balanceada y el forraje; si es una leguminosa la respuesta en crecimiento es superior al logrado con gramíneas. La baja calidad de un forraje fuerza al animal a un mayor consumo de concentrado para satisfacer sus requerimientos (Solorzano, 2014).

El forraje asegura la ingestión adecuada de fibra y vitamina C, y ayuda a cubrir los requerimientos en parte de algunos nutrientes y el alimento concentrado completa una buena alimentación para satisfacer los requerimientos de proteína, energía, minerales y vitaminas. Con esta alimentación se logra un rendimiento óptimo de los animales (Yucailla, et al., 2017).

Diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento productivo de los cuyes, cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración, el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado, exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia, que puede llegar a valores intermedios entre 3,09 y 6. Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546,6 g cuando reciben una alimentación mixta, mientras que los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274,4 g (Pantoja, 2012).

3.4.3. Alimentación a base de alimento balanceado

Mellisho (2009), determina que el alimento balanceado es un alimento completo que cubre todos los requerimientos, así mismo este sistema permite el aprovechamiento de los insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de Vitamina C en el agua o alimento (ya que no es sintetizada por el cuy). Sin embargo, no puede utilizarse este sistema en forma permanente, sino más bien complementarse periódicamente con forraje.

Según Torres (2013), en estudios realizados, un alimento concentrado integral elaborado para cuyes en crecimiento, debe proporcionar un mínimo de 18% de proteína, 2,9 Mcal ED/Kg MS y un rango de 8 a 14 % de fibra cruda, y dado que la alimentación con un balanceado integral permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, es necesario el suministro permanente de agua fresca.

La suplementación con alimentos concentrados, productos o subproductos de origen vegetal y animal en cuyes, se hace para cubrir las deficiencias en nutrientes que pueden presentar los pastos ofrecidos al animal como dieta básica, y contribuyen para acelerar el periodo de crecimiento y engorde, especialmente en poblaciones intensivas de animales mejorados (Yucailla, et al., 2017).

Al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración, debe ser bajo una formulación estricta y adecuada, en función al estado fisiológico del cuy, para poder satisfacer los requerimientos nutritivos de los cuyes; principalmente en proteína y energía, además bajo estas condiciones los consumos por día se incrementan, pudiendo estar entre 40 a 60 gr./animal/día, esto dependiendo de la calidad de la ración. El porcentaje mínimo de fibra debe ser 9% y el máximo 18% (Pantoja, 2012).

(Solorzano, 2014), señala que con el uso de balanceado se logra mayores incrementos de peso en los animales de engorde y crías numerosas y buen peso en los animales de reproducción de ahí, su importancia del uso en la alimentación de los cuyes.

3.5. Calidad de carcasa

Morales, et al. (2011), indica que estudios para evaluar el efecto del sistema de alimentación en los rendimientos de carcasa se sacrificaron cuyes machos de tres meses de edad. Los animales que recibieron una alimentación exclusivamente con forraje lograron rendimientos de carcasa de 56,57%, los pesos a la edad de sacrificio fueron de $624 \pm 56,67$ g. Estos rendimientos mejoraron a 65,75% en los cuyes que recibieron una alimentación sobre la base de forraje más concentrado, sus pesos a la edad de sacrificio fueron $852,44 \pm 122,02$ g. La alternativa de alimentar a los cuyes exclusivamente con una ración balanceada, mejora los rendimientos de carcasa a 70,98% con pesos a la edad de sacrificio de $851,73 \pm 84,09$ g. Los cuyes con una alimentación suplementada alcanzaron pesos superiores ($P < 0,01$) a los alimentados solamente con forraje. Se obtuvieron carcasas con un mejor acabado y una mayor formación muscular a la vez que se alcanzó un mayor peso y rendimiento de las mismas (Morales, et al., 2011). Al mercado deben salir animales de un tamaño, peso y edad homogéneos, a fin de conseguir carcasas de excelente calidad. No deben sacrificarse animales golpeados ni con afecciones fungosas que desmerecen la calidad de la carcasa. Yucailla, et

al. (2017), indica que los cuyes alimentados con forraje tienen 60,50% de rendimiento de carcasa, mientras que los alimentados con concentrado tienen 71,6% de rendimiento de carcasa.

Cuadro 5. Rendimiento de carcasa de los cuyes bajo diferentes sistemas de Alimentación

Sistema de alimentación	Peso al sacrificio (g)	Rendimiento (%)	N°
Forraje	624,0 ± 6,67	56,57	39
Forraje + concentrado	852,4 ± 122,02	65,75	39
Concentrado + agua +vitamina C	851,7 ± 84,09	70,98	3

Fuente: Morales, et al. (2011)

3.6. Composición de la Carne de Cuy.

La carne del cuy es rica en proteínas, contiene también minerales y vitaminas. El contenido de grasas aumenta con el engorde. La carne de cuy puede contribuir a cubrir los requerimientos de proteína animal de la familia. Su aporte de hierro es importante, particularmente en la alimentación de niños y madres. (FAO, 2016).

Parqui y Herminio (2015), mencionan que Valor nutritivo del cuy en comparación con otras especies es la siguiente:

Especie	Humedad, %	Proteína, %	Grasa, %	Minerales, %
Cuy	70,60%	20,30%	7,80%	0,80%
Ave	70,20%	18,30%	9,30%	9,30%
Vacuno	58%	7,50%	28,80%	1%
Porcino	46,90%	14,50%	37,30%	0,70%

Fuente: Parqui y Herminio (2015)

3.7. Bondades de la carne de cuy

Guerrero, et. al (2011) determina que la carne de cuy es un alimento de excelente sabor y calidad, se caracteriza por contener alto nivel proteico y bajo en grasa; además, colesterol de buena calidad, minerales y vitaminas, además, tiene un alto valor biológico, porque contiene los aminoácidos esenciales y ácidos grasos esenciales requeridos en la nutrición del hombre.

No obstante, los niveles de proteína, la carne de cuyes jóvenes contiene 0,64% más que los adultos, observándose una variabilidad de acuerdo a la edad del cuy. El contenido proteico en piel de cuyes jóvenes tiene 2,64% más que los adultos. La piel como tejido de protección, tiene un bajo aporte nutricional por la calidad de sus proteínas; los compuestos que lo conforman son mayormente los aminoácidos no esenciales como la glicina (colágeno); sin embargo, contiene también todos los aminoácidos esenciales, pero en menores cantidades (Calzada, 2009). Además, Calza (2009), indica que la proteína de la masa muscular siendo menor que el de la piel, tiene como ventaja su alto valor biológico, consistente en el aporte de aminoácidos esenciales y su alta digestibilidad. El contenido promedio de proteína en la carne de cuy (19,49 %) es superior al porcino (14,1%) y del bovino (18,8 %).

Pero las grasas, considerada por mucho tiempo almacenes inactivos de material calórico, desempeña hoy en día un papel muy importante en la nutrición humana. La alta relación entre enfermedades cardiovasculares y el cáncer de mama se da por el alto consumo de grasas saturadas que se encuentran en productos de origen animal (Guerrero, et. al, 2011). Pero Álvarez (2014), asevera que la carne de cuy, tiene alta digestibilidad, bajas trazas de colesterol y triglicéridos, alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico esenciales para el ser humano; cabe resaltar que la existencia de dichos ácidos grasos es bajísimos o casi inexistentes en otras carnes, y estos son precursores de la conformación del ácido graso araquidónico (AA) y ácido graso docosahexaenoico (DHA). Estas sustancias AA y DHA son

vitales para el desarrollo de las neuronas, membranas celulares; asimismo, forman el cuerpo de los espermatozoides.

3.8. La Cañahua

3.8.1. Origen y distribución de la cañahua en Bolivia

Pinto y Rojas (2016), asevera que las formas silvestres de la cañahua se encuentran en las inmediaciones del lago Titicaca conocidas con los nombres de Ayara, Quita o Cañahua, el lugar de origen de esta Chenopodiacea es el altiplano peruano y el boliviano, este es de tamaño reducido y con un alto contenido de saponina en el epispermo.

La cañahua según Porcel y Rojas (2017), es conocida también con los nombres de cañihua, cañahua, kañawa, kañagua, kaniwa, quañiwa, qaniwa, dependiendo del origen geográfico (Bolivia o Perú) y del origen lingüístico (Aimara o Quechua), es así que en Bolivia es conocida como cañahua y en Perú como cañihua.

Pero Iquize (2018), señala que la planta de cañahua se desarrolla muy bien en el altiplano a una altura de 3200 a 4300 msnm, principalmente en el altiplano andino que une Bolivia y Perú alrededor del Lago Titicaca. Es una planta que se cultiva en tierras marginales, debido a su alta tolerancia a factores abióticos (heladas y sequía) y necesita poco cuidado respecto a factores bióticos (plagas y enfermedades). Por estas razones la cañahua se convierte en un cultivo de seguridad alimentaria, puesto que crece en lugares donde otros cultivos y/o cereales no pueden desarrollarse (Luque y Arturo, 2015).

La cañahua se distribuye en las regiones semiáridas más altas de los Andes centrales en Perú y Bolivia, y es considerada como una especie olvidada y poco utilizada. En Bolivia se cultiva en el departamento de La Paz en la región de Pacajes, las zonas altas de la provincia de Omasuyos y alrededor de Independencia en el departamento de Cochabamba (Rojas y Pinto, 2010).

La distribución de la cañahua se encuentra localizada principalmente en las provincias de Omasuyos, Ingavi, Los Andes, Aroma y en el departamento de Oruro, en menor área de distribución en las zonas altas de Cochabamba y en la zona norte del altiplano del Perú (Claros, 2009).

En la región de Bolivia la cañahua es cultivada geográficamente en los departamentos de La Paz donde se produce en una superficie agrícola de 609 ha, en Cochabamba con una superficie de producción agrícola de 8 ha, en Oruro hay una superficie cultivable de cañahua de 342 ha y en Potosí se cultiva en un área de 24 ha, con un total 983 ha de terreno agrícola en el territorio nacional (INE, 2009).

3.8.2. Clasificación taxonómica de la cañahua

La cañahua corresponde a la siguiente clasificación taxonómica según Sucari, et. al. (2013).

Cuadro 6. Clasificación Taxonómica de la Cañahua

Reino	Vegetal
Subreino	<i>Embryobionta</i>
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Caryophylliales
Familia	Chenopodiáceae
Género	Chenopodium
Especie	<i>Chenopodium pallidicaule</i>
Nombre común	Cañahua, Kañihua, Kañiwa.

Fuente: Sucari, et. al. (2013)

3.8.3. Características de la cañahua

Callisaya, et. al. (2009), menciona que las características más importantes del cultivo de cañahua son su valor nutritivo y su rusticidad, haciéndolo un cultivo con potencial de producción de grano alimenticio y de excelentes características forrajeras, en condiciones ambientales limitantes donde otros cultivos no pueden desarrollarse. Por otra parte, se constituye en un alimento esencial como fuente de proteínas y minerales como el calcio, fósforo y hierro. Además, su fibra es muy útil para la digestión y la lisina para la absorción de calcio en el organismo. El valor nutritivo y energético de la cañahua es superior tiene un 22 % de proteína (Flores, 2014).

Pero Pinto (2016), determina que la cáscara de cañahua (perigonio) es una fuente de fibra dietética que al no ser absorbida por el organismo ayuda a controlar el peso corporal, facilita la digestión que limpia los intestinos arrastrando toxinas y evitando así el estreñimiento. No obstante, la importancia de este cultivo se debe esencialmente a su contenido de proteína en el grano (15,23 %), con buena cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, siendo un alimento plástico y energético de considerable valor alimenticio y nutritivo para el consumo humano en forma de fideos, barra energética, chips, tostado y harina de cañahua señalado por Bonifacio (2010). El mismo autor señala que la cañahua es un cultivo autóctono de los Andes, despierta muchas posibilidades de uso en la alimentación del ganado fino importado para su adaptación, ya que la cañahua tiene un componente activo llamado digitalina que activa la miocardia del corazón para curar el “mal de altura” de los animales.

3.8.4. Valor nutricional del polvillo de cañahua

El valor nutritivo del grano es más alto que otros cereales convirtiendo a la cañahua en una fuente de proteína de origen vegetal con un alto porcentaje de aminoácidos esenciales. Los análisis bromatológicos del grano indican que contienen de 15 a 19 % de proteína (Bonifacio, 2006).

Pero la FAO (2010), menciona que el valor nutritivo del grano supera al de los principales cereales de mayor consumo a nivel mundial, es el único alimento del reino vegetal que provee todos los aminoácidos esenciales y no esenciales en proporciones relativamente altas, estos aminoácidos presentes en el grano de la cañahua, se encuentran cerca de los estándares de nutrición humana.

También Rojas et. al. (2010), aseveran que en las alturas de los Andes señala, la cañahua es una fuente confiable de alimento humano y forraje para los animales, actuando también como respaldo de seguridad Alimentaria cuando otros cultivos fallan. Por otra parte, en los Departamentos de La Paz, Oruro, Potosí y parte de Cochabamba, la separación de los residuos formados por ramas, hojas y receptáculos de las inflorescencias denominado kiri o Polvillo de Cañahua es usado como forraje para animales.

Rojas et. al. (2010), indica que la cañahua es fuente natural de proteínas de alto valor nutritivo por la combinación de una gran cantidad de aminoácidos esenciales. Igualmente son fáciles de digerir y se consideran alimentos funcionales y con buen potencial agroindustrial.

Cuadro 7. Composición nutricional del polvillo de cañahua (%)

Componentes	Porcentajes
Humedad	10,10
Ceniza	3,30
Proteína	11,40
Fibra	6,70
Grasa	62,90
Fosforo	0,24
Potasio K ₂ O	0,17
Calcio CaO	0,60

Fuente: Rojas et. al. (2010)

4. LOCALIZACIÓN

El trabajo de investigación fue realizado en la zona de Kiswaras del Departamento de La Paz, Provincia Murillo, municipio de El Alto, encontrándose en las siguientes coordenadas: $16^{\circ} 32' 31.2''$ de latitud Sur y $68^{\circ} 13' 50.88''$ longitud Oeste, y a 4063 m.s.n.m Fuente: Google Earth, 2019

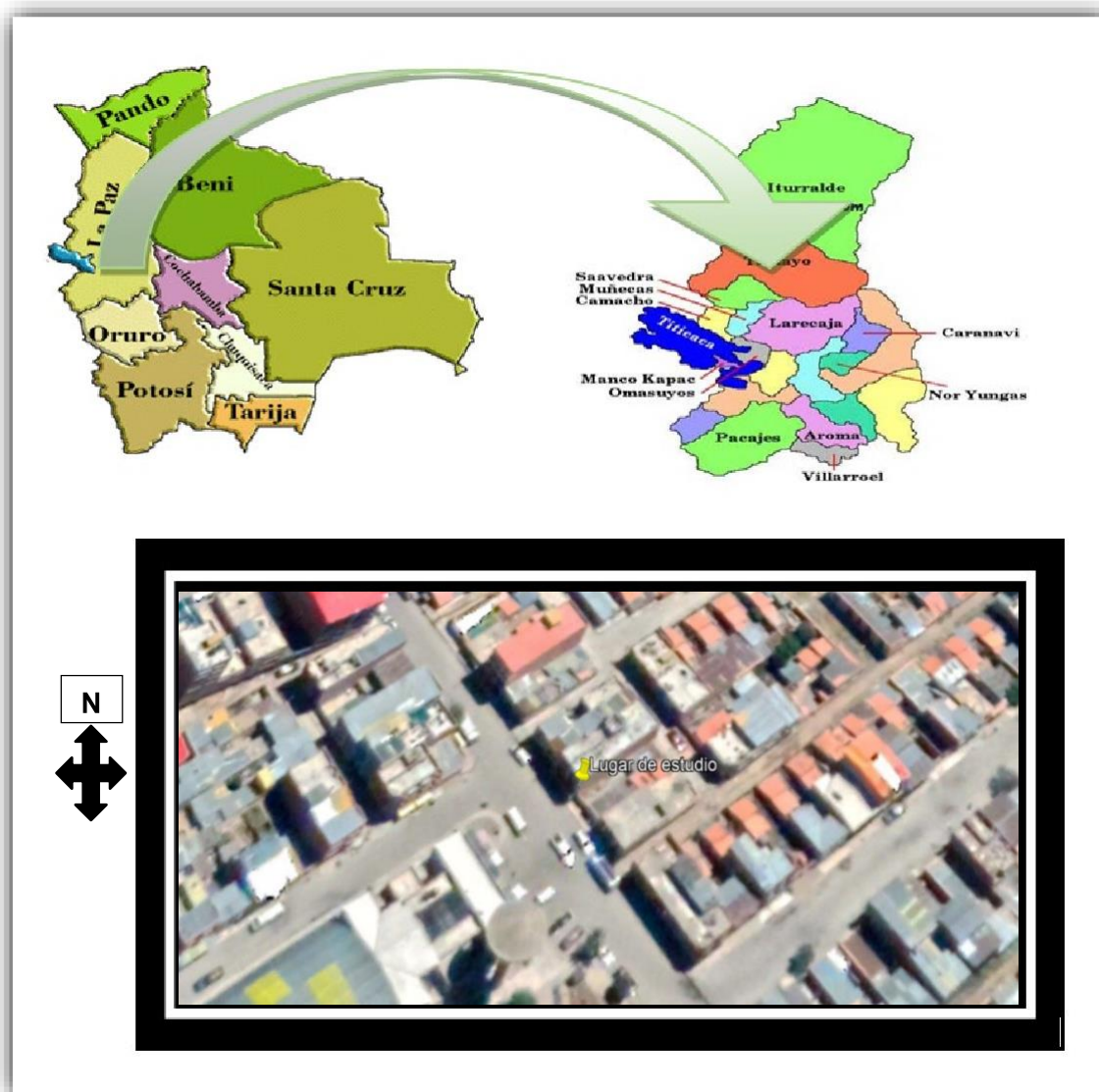


Figura 1. Imagen satelital del lugar en estudio (Google Earth, 2019)

4.1. Características Climáticas

El clima es típico del altiplano, debido a que las sensaciones térmicas varían de una temperatura mínima de - 5° C hasta una máxima de 16° C. Las masas de aire frío, provenientes del Norte, causan olas de frío principalmente en verano e invierno, con una velocidad de 7 a 77 km por hora, por lo que, el clima varía de templado a frío, con estaciones de invierno seco y frío, por lo que se dice que la Ciudad de El Alto presenta dos climas: frío húmedo y frío seco. Las heladas tienden a presentarse durante todo el año; pero, los días con mayor helada se presentan en los meses de mayo, junio, julio y agosto, donde la precipitación media aproximada es de 577 mm (SENAMHI, 2018).

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Materiales

5.1.1. Materiales Biológico

- 24 hembras crías Cuy
- 24 machos crías Cuy

Ambos cuyes utilizados en la investigación fueron de la misma semana de nacidos, destetados a los 15 días, con un peso promedio mayor a 200 gr.

5.1.2. Materiales de Alimentación

- Polvillo de Cañahua en tres niveles, los cuales son: 30, 50 y 70% cada 100% de alimento.
- Torta de soya
- Trigo afrecho
- Polvillo de cañahua
- Maíz amarillo
- Alfa alfa
- Sal

5.1.3. Materiales Instrumentales

- Balanza automática (Kg)
- Comederos circulares de 20 cm de diámetro
- Cuaderno de campo

- Planilla de Registros
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica metálica de 5 m
- Overol
- Viruta
- Cal viva

5.1.4. Materiales de Gabinete

- Computadora
- Material de escritorio

5.2. Métodos

5.2.1. Procedimiento Experimental

5.2.1.1. Dimensión del Experimento

La superficie total donde se realizó la investigación tubo un área de 17.6 m², en donde las pozas cuentan con un área de 0.5 m * 1.10 m.

5.2.1.2. Destete de las Crías

Para comenzar, se destetaron a las crías a los 15 días de nacido, con una varianza de +/- 5 días, posteriormente se seleccionó a 48 crías con características similares; para comenzar la investigación se separó en cada poza a 2 cuyes del mismo machos y hembras.

5.2.1.3. Marcaje de las Crías destetadas

Se areteó a cada cuy para poder identificarlos, y así poder realizar una mejor investigación, debido a esta se pudo tomar datos más ordenados y precisos, se areteo al lado izquierdo para las hembras y al lado derecho para los machos.

5.2.1.4. Separación por Machos y hembras

Se evaluó a cuyes hembras y machos para la alimentación con los mismos niveles de polvillo de cañahua, para verificar la diferencia de peso entre ambos machos y hembras.

5.2.1.5. Preparación de las Raciones

Se prepararon Cuatro Raciones para el T1R0 y T2R0 solo Balanceado, T3R1 y T4R1 por 100g de Balanceado 30 % de polvillo de cañahua, T5R2 y T6R2 por 100g de Balanceado 50 % de polvillo de cañahua, T7R3 y T8R3 por 100g de Balanceado 70 % de polvillo de cañahua.

Cuadro 8. Ración para el testigo

INSUMOS	E.M. (Mcal/Kg)	P.C. (%)	F.C. (%)	Ca (%)	P (%)	Mezcla	Pc	Em		Fc%
Torta De Soya	3,24	42	5,32	0,4	0,96	30	13	0,97	0,053	1,596
Trigo Afrechillo	2,78	8,5	5,73	0,22	0,93	35	3	0,97	0,057	2,006
P. De Cañahua	2,71	10,71	10,51	0,07	0,34	0	0	0	0,105	0
Maiz Amarillo	3,18	7,98	2,08	0,02	0,28	35	2,8	1,11	0,021	0,728
Alfa Alfa MS	2,48	20,5	5,3	1,1	4,65	20	4,1	0,5	0,053	1,06
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				1,81	7,16	120,5	22	3,55	0,289	5,39

Cuadro 9. Raciones con 30% de Polvillo de Cañahua

INSUMOS	E.M. (Mcal/Kg)	P.C. (%)	F.C. (%)	Ca (%)	P (%)	Mezcla	Pc	Em		Fc%
Torta de soya	3,24	42	5,32	0,4	0,96	28	12	0,91	0,053	1,49
Trigo afrechillo	2,78	8,5	5,73	0,22	0,93	18	1,5	0,5	0,057	1,031
P. De cañahua	2,71	10,71	10,51	0,07	0,34	30	3,2	0,81	0,105	3,153
Maiz amarillo	3,18	7,98	2,08	0,02	0,28	24	1,9	0,76	0,021	0,499
Alfa Alfa MS	2,48	20,5	5,3	1,1	4,65	20	4,1	0,5	0,053	1,06
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				1,81	7,16	120,5	23	3,48	0,289	7,233

Cuadro 10. Raciones con 50% de Polvillo de Cañahua

INSUMOS	E.m. (Mcal/kg)	P.c. (%)	F.c. (%)	Ca (%)	P (%)	Mezcla	Pc	Em		Fc%
Torta de soya	3,24	42	5,32	0,4	0,96	26	11	0,84	0,053	1,383
Trigo afrechillo	2,78	8,5	5,73	0,22	0,93	14	1,2	0,39	0,057	0,802
P. De cañahua	2,71	10,71	10,51	0,07	0,34	50	5,4	1,36	0,105	5,255
Maiz amarillo	3,18	7,98	2,08	0,02	0,28	10	0,8	0,32	0,021	0,208
Alfa Alfa MS	2,48	20,5	5,3	1,1	4,65	20	4,1	0,5	0,053	1,06
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				1,81	7,16	120,5	22	3,4	0,289	8,708

Cuadro 11. Raciones con 70% de Polvillo de Cañahua

INSUMOS	E.m. (Mcal/kg)	P.c. (%)	F.c. (%)	Ca (%)	P (%)	Mezcla	Pc	Em		Fc%
Torta de soya	3,24	42	5,32	0,4	0,96	24	10	0,78	0,053	1,277
Trigo afrechillo	2,78	8,5	5,73	0,22	0,93	3	0,3	0,08	0,057	0,172
P. De cañahua	2,71	10,71	10,51	0,07	0,34	70	7,5	1,9	0,105	7,357
Maiz amarillo	3,18	7,98	2,08	0,02	0,28	3	0,2	0,1	0,021	0,062
Alfa Alfa MS	2,48	20,5	5,3	1,1	4,65	20	4,1	0,5	0,053	1,06
Sal	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0
				1,81	7,16	120,5	22	3,35	0,289	9,928

Cuadro 12. Requerimiento de alimento por peso

10% PESO CORPORAL gr	ingesta de materia seca FORRAJE (gr) 60%	ingesta de materia seca CONCENTRADO (gr) 40%	Días	gr alimento concentrado
30	18	12	8	96
32	19,2	12,8	7	89,6
35	21	14	4	56
37	22,2	14,8	5	74
38	22,8	15,2	7	106,4
34	20,4	13,6	5	68
36	21,6	14,4	4	57,6
37	22,2	14,8	5	118,4
40	24	16	9	144
45	27	18	5	90
48	28,8	19,2	5	134,4
50	30	20	5	100
52	31,2	20,8	5	104
55	33	22	6	132
60	36	24	5	120
70	42	28	5	196
TOTAL (gr)/cuy	419,4	279,6	90	1686,4
gr en 48 cuy				80947,2
kg en 48 cuy				80,9472

5.2.2. Diseño Experimental

El modelo lineal que se empleó en la investigación será el Diseño Completamente al Azar con Arreglo Bifactorial, que se encuentra descrito por Badii, et. al. (2017).

5.2.3. Factores de estudio

Factor A: Sexo de los cuyes

a 0 = Hembra

a 1 = Macho

Factor B: Niveles de polvillo de cañahua en la ración

b 0 = 0%.

b 1 = 30%

b 2 = 50%

b 3 = 70%

Tratamientos

- T1R0(a0 b0) = Hembras Testigo
- T2R0(a1 b0) = Machos Testigo
- T3R1 (a0 b1) = Hembras con 30% de polvillo de cañahua en la ración.
- T4R1(a1 b1) = Machos con 30% de polvillo de cañahua en la ración.
- T5R2(a0 b2) = Hembras con 50% de polvillo de cañahua en la ración.
- T6R2(a1 b2) = Machos con 50% de polvillo de cañahua en la ración.
- T7R3(a0 b3) = Hembras con 70% de polvillo de cañahua en la ración.
- T8R3(a0 b3) = Machos con 70% de polvillo de cañahua en la ración.

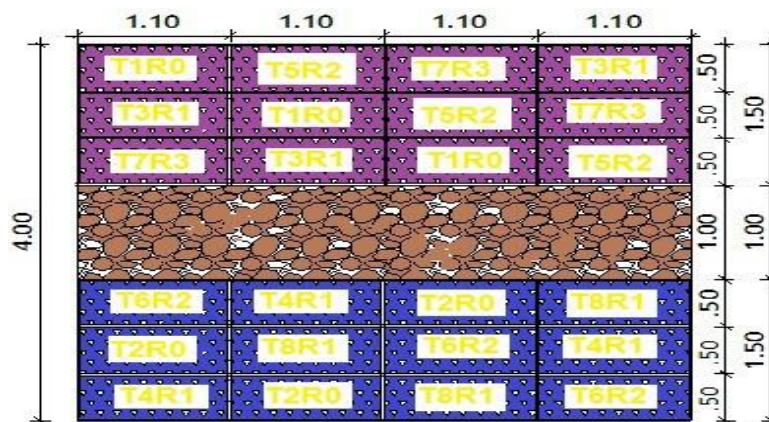


Figura 2. Croquis experimental

5.2.4. Modelo lineal aditivo

El modelo lineal aditivo que se empleó en la investigación se encuentra descrito por Badii, et. al. (2017) y es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- **Y_{ijk}** = Observación de la variable de respuesta del tratamiento con el i-ésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición k-ésima.
- **μ** = Media general
- **α_i** = Efecto del i-ésimo nivel del factor A (Sexo)
- **β_j** = Efecto del j-ésimo nivel del factor B (Nivel de polvillo de cañahua)
- **$(\alpha\beta)_{ij}$** = Efecto de la Interacción del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B en su repetición k.
- **ε_{ijk}** = Error experimental

5.2.5. Análisis estadístico

Las variables estudiadas se analizaron mediante análisis de varianza, en el software SPSS versión 18; cuando se detectaron diferencias significativas, las medias se compararon mediante la prueba Duncan (5%), además se utilizó hojas de cálculo Excel y sus respectivas aplicaciones.

5.2.6. Variables de Respuesta

5.2.6.1. Ganancia de peso vivo al inicio y antes del faeneo

El peso vivo, es el peso de cada animal, por esto esta variable se calculó en gramos, donde se pesó en una balanza automática, estas mediciones se realizaron por las mañanas antes del suministro de alimento cada semana (Mejía et. al., 2011), el peso final se dio al cabo de 3 meses (g/cuy).

5.2.6.2. Ganancia Media Diaria

Se realizo este cálculo de la ganancia media diaria, en base al peso final, peso inicial y edad de los cuyes, aplicando la siguiente formula en base a las recomendaciones de Morales et. al. (2011),

$$GMD = \frac{P F - P I}{T}$$

Donde:

GMD= Ganancia media diaria (g/día)

PF= Peso final (g)

PI= Peso inicial (g)

T= Tiempo (días)

5.2.6.3. Consumo efectivo de alimento

La evaluación de esta variable se determinó a diario tomando en cuenta el alimento ofrecido y el alimento rechazado, llevándolo en base a materia seca suministrada.

$$CEA = AO - AR$$

Donde:

CEA= Consumo Efectivo de Alimento (g)

AO= Alimento Ofrecido (g)

AR= Alimento Rechazado (g)

5.2.6.4. Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia (CA) es el principal y más importante parámetro de evaluación de cualquier ración o dieta ya que esta define con claridad las cantidades de alimento necesario para obtener una unidad de peso vivo. La conversión alimenticia en cuanto más cerca sea a uno más eficiente (Quintana et. al, 2013).

Según Lozada et. al. (2013), el cuy para tener un kilo de carne se necesita 5,6 kilos de forraje. La fórmula de conversión alimenticia propuesta es la siguiente:

$$CA = \frac{CCCCC}{GGGG}$$

Donde:

CA= Conversión Alimenticia

CEA= Consumo Efectivo de Alimento

GP= Ganancia de Peso

Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su bagaje genético y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a los valores intermedios entre 3.09 y 6 (Cruz, 2018).

5.2.6.5. Peso de la carcasa del Cuy

El sacrificio es donde concluye la producción de cuyes de engorde, antes del sacrificio los cuyes se encontraron en ayunas 14 horas, con el fin de vaciar al máximo el conducto gastrointestinal.

Además, una vez pelados se procedió a pesarlos considerando el peso vivo del cuy menos el peso de vísceras y pelos (Vega et. al., 2009).

$$PC = PV - PPV$$

Donde:

PC= Peso carcaza

PV= Peso vivo del cuy

PPV= Peso de pelos y vísceras

5.2.6.6. Análisis Beneficio/Costo

El análisis económico del presente estudio se realizó con el método de evaluación económica propuesta por Delgado et. al. (2013), indicando que a partir del presupuesto parcial se determinó el costo y beneficio de los tratamientos. Además esta relación nos permite conocer la diferencia resultante entre los ingresos generados por la venta de nuestro producto y los gastos incurridos para la obtención de nuestro producto.

$$B/C = \frac{I}{CP}$$

Donde:

B/C = Relación beneficio costo

I = Ingresos

CP = Costo de producción

Si el resultado obtenido es menor a 1, se dice que la actividad productiva no es rentable, cuando el resultado es igual a 1, se dice que no existe perdida ni ganancia

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Parámetros productivos con la adición de polvillo de cañahua en la ración.

6.1.1. Ganancia de peso vivo

En el Cuadro 13, se observa que el análisis de varianza de la ganancia de peso vivo presenta valores altamente significativos en el Nivel de polvillo de cañahua, y significativo en el sexo ello indica que existen diferencias entre tratamientos en las doce semanas en los pesos ganados hasta el faeneo de los cuyes, por ello se realiza una prueba de medias Duncan del Nivel de polvillo de cañahua, sexo. Por otra parte, no existe significancia de la interacción de los factores, sobre la variable ganancia de peso. En cuanto al coeficiente de varianza podemos señalar que los datos son correctos ya que nos da un valor de 6,85 % de confiabilidad. Esto indica que utilizando solo alimento concentrado o en su defecto con polvillo de cañahua el peso vivo individual de los cuyes los resultados serán muy diferentes, al igual que la diferencia entre sexo.

Cuadro 13. Análisis de Varianza para la Ganancia de Peso vivo

ORIGEN	S.C.	GL	C.M.	F	p-val	SIG.
Sexo del cuy	15008	1	15008	6,91	0,0183	*
Nivel de polvillo de cañahua	183129,8	3	61043,3	28,09	0,0001	**
Nivel Cañahua * Sexo	646,4	3	215,48	0,10	0,9593	N.S.
Error	233560,2	16	2173,5			
Total	51301,93	23				
C.V.	6,85 %					

En el cuadro 14 indica que la Prueba de Comparación de medias Duncan elaborada para el sexo que existen variaciones en los tratamientos estudiados, donde los

machos presentan mayor ganancia de peso con un valor 705,62g, con una diferencia de 50,02 g de las hembras que tiene un promedio de 655,60 g.

Cuadro 14. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Sexo (Ganancia de peso vivo)

SEXO DEL CUY	MEDIAS	SUBCONJUNTO
Macho	705,62	a
Hembra	655,60	b

Como se observa en el cuadro 15, en la prueba de medias de Duncan, se tiene con mayor ganancia de peso al tratamiento con 50% de Polvillo de Cañahua con un valor promedio de 795,70 g , con una diferencia de 209,71 g, con el tratamiento de menor ganancia de peso que es donde no se utilizó el polvillo de cañahua, con un valor promedio de 585,99 g, y encontrándose intermediados los tratamientos con 70% de polvillo de cañahua con una ganancia de 734,07 g y el de 30 % de polvillo de cañahua con una ganancia de peso de 606,69 g.

Cuadro 15. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Nivel de polvillo de cañahua (Ganancia de peso vivo)

NIVEL DE POLVILLO DE CAÑAHUA	MEDIAS	SUBCONJUNTO
50% Polvillo de Cañahua	795,70	A
70% Polvillo de Cañahua	734,07	B
30% Polvillo de Cañahua	606,69	c
0% Polvillo de Cañahua	585,99	c

En la figura 3 presenta diferencias entre los tratamientos, en el cual se tiene como mayor ganancia de peso al tratamiento (T6) con 50% de polvillo de cañahua*macho en cual tiene una ganancia de peso promedio de 817,87 g, con una diferencia de 263,3 g con el tratamiento (T1) de 0% de polvillo de cañahua*hembra presentando un valor de 554,57 g, posteriormente los demás tratamientos se encuentran intermedios entre estos. Pero en cuanto a las hembras el tratamiento de 50% de

polvillo de cañahua (T5) es el que determina mayor ganancia de peso con un valor de 773,53 g, el de 70% de polvillo de cañahua (T7) con un promedio de 705,73 g, y el de 30% de polvillo de cañahua (T3) con un valor de 588,58 g, mientras que en los machos en el tratamiento donde se aplicó 30% de polvillo de cañahua (T4) presenta un promedio de 624,80 g, el de 70% de polvillo de cañahua (T8) un valor de 762,4 g y por último el testigo (T2) tiene una ganancia de 617,40 g en el peso.

Sustentando los resultados, Alcón (2018), en su investigación indica que tuvo una mayor ganancia de peso en pollos parrilleros aplicando 15% de polvillo de cañahua con un promedio de 983,34 g, y el menor fue de 871,25 g donde no empleo el polvillo de cañahua, utilizando durante 16 semana, señalando que con la aplicación del polvillo de cañahua los pollos parrilleros llegan a obtener mayor ganancia. Pero Cortez (2016), asevera que, en cuanto a la diferencia entre macho y hembra, no presenta diferencias estadísticas, pero si tiene diferencias matemáticas en el que presenta una mayor ganancia de peso el cual se aplicó 40% de polvillo de cañahua con un valor de 446,6 g a comparación donde no se incorporó el cual tiene un promedio de 366,49 g. Sin embargo, en ambos se puede determinar que al aplicar polvillo de cañahua la ganancia de peso es mayor.

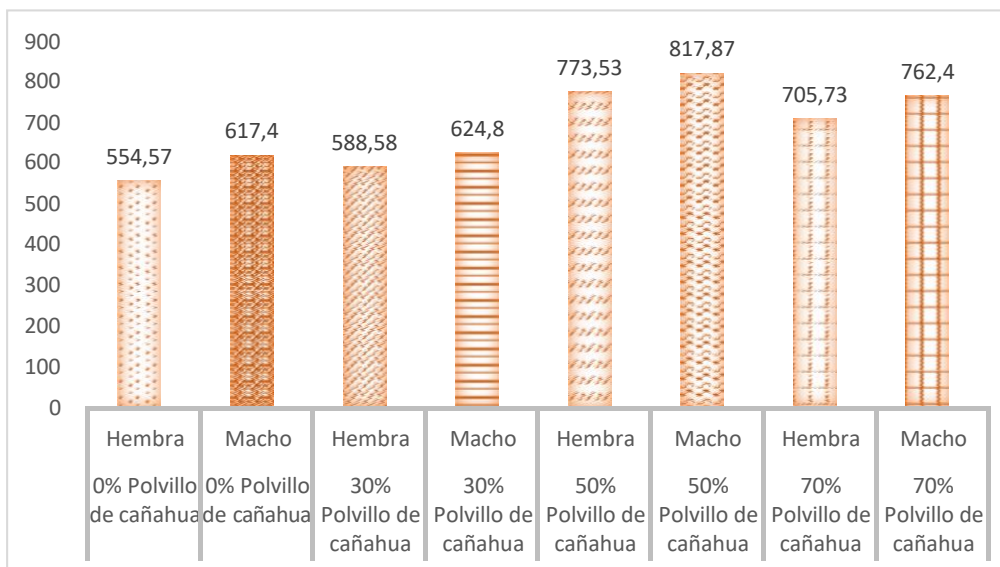


Figura 3. Ganancia de peso entre Tratamientos

6.1.2. Ganancia media diaria de peso

En el Cuadro 16, se observa que el análisis de varianza de la ganancia media diaria que estadísticamente son altamente significativos en el nivel de polvillo de cañahua y significativa en el factor sexo. Donde la diferencia estadística procede a realizar un análisis de medias Duncan, para verificar cual tratamiento presenta mayor ganancia media diaria de peso. En cuanto al coeficiente de varianza podemos señalar que los datos son correctos con un valor de 6,84% de confiabilidad.

Cuadro 16. Análisis de Varianza para la Ganancia Media Diaria de peso

ORIGEN	S.C.	GL	C.M.	F	p-val	SIG.
Sexo del cuy	1,77	1	1,77	6,86	0,0184	*
Nivel de polvillo de cañahua	21,65	3	7,22	28,16	0,0001	**
Nivel Cañahua * Sexo	0,08	3	0,03	0,10	0,9601	N.S.
Error	4,10	16	0,26			
Total	27,59	23				
C.V.	6,84 %					

En la prueba de medias Duncan (cuadro 17) existen diferencias estadísticas entre sexo, se presenta una mayor ganancia media diaria de peso en los machos con un valor promedio de 7,67 g con una diferencia de 0,54 g con las hembras donde presenta un valor promedio de 7,13 g en cuanto a la ganancia media semanal.

Cuadro 17. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Sexo (Ganancia media diaria)

SEXO DEL CUY	MEDIAS	SUBCONJUNTO
Macho	7,67	A
Hembra	7,13	B

En la prueba de medias realizada en el cuadro 18, manifiesta que existen diferencias estadísticas, obteniendo con mayor ganancia media diaria a cuyes alimentados con 50% de polvillo de cañahua con 8,65 g/día, con una diferencia de 2,28 g con el menor que tiene un resultado de 6,37 g/día como promedio donde se utilizó 0% de polvillo de cañahua en el alimento. Por otra parte, también se observa en los tratamientos con 70% de polvillo de cañahua tiene un valor de 7,98 g/día y el de 30% de polvillo de cañahua tiene un valor promedio de 6,59 g/día.

Cuadro 18. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Nivel de polvillo de cañahua (Ganancia media diaria)

NIVEL DE POLVILLO DE CAÑAHUA	MEDIAS	SUBCONJUNTO
50% Polvillo de Cañahua	8,65	A
70% Polvillo de Cañahua	7,98	B
30% Polvillo de Cañahua	6,59	c
0% Polvillo de Cañahua	6,37	c

Analizando la figura 4, se encuentra con mayor ganancia media diaria en el tratamiento T6 de 50% de polvillo de cañahua*macho, con un valor de 8,89 g y el T1 de 0% de polvillo de cañahua*hembra con un promedio de 6,03 g siendo el tratamiento de menor ganancia media diaria, con una diferencia de 2,86 gr entre ambos. Por otra parte, en las hembras el Tratamiento con 50% de polvillo de cañahua (T5), presenta un valor de 8,41 g, el de 70% de polvillo de cañahua (T7) tiene un promedio de 7,67 g y por último el de 30% de polvillo de cañahua (T3) un valor de 6,40 g, mientras que para los machos el tratamiento con 30% de polvillo de cañahua (T4) tiene un promedio de 6,79 g, en de 70% de polvillo de cañahua (T8) presenta un valor de 8,28 g y por último el de 0% de polvillo de cañahua (T2) tiene un valor de 6,71 g con respecto a la ganancia media semanal.

Según Cruz y Alvarado (2018), determinan que al aplicar polvillo de cañahua a la alimentación de un animal incrementa el peso semanalmente, debido a la alta cantidad de proteína que contiene el alimento.

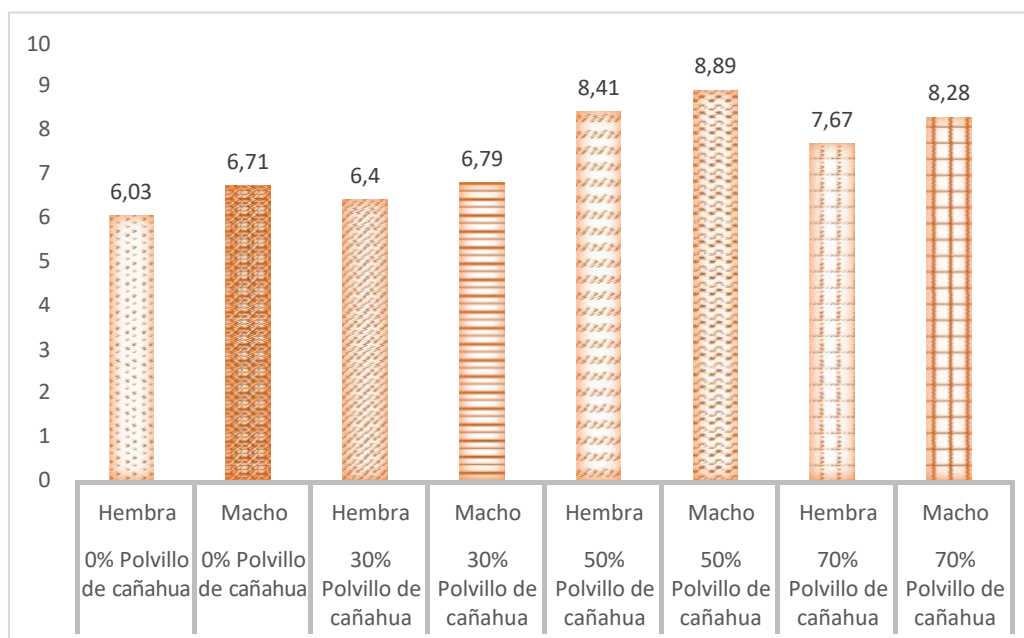


Figura 4. Ganancia media diaria entre Tratamientos

6.1.3. Consumo Efectivo del alimento

Se determina en el Cuadro 19, el análisis de varianza para el Consumo efectivo del alimento fue calculado para 92 días en donde, los valores estadísticamente son altamente significativos, indicando que, si existen diferencias entre los niveles de polvillo de cañahua ofrecidos en la investigación, mientras que el sexo dio un valor estadístico no significativo, esto nos señala que estadísticamente son iguales. En cuanto al coeficiente de varianza podemos señalar que los datos son correctos ya que nos da un valor de 10,15% de confiabilidad.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para el Consumo Efectivo del alimento

ORIGEN	S.C.	GL	C.M.	F	p-val	SIG
Sexo del cuy	29023,2	1	29023,2	0,24	0,6335	N.S.
Nivel de polvillo de cañahua	9619333,5	3	3206444,4	26,11	0,0001	**

Nivel Cañahua *	873278,8	3	291092,9	02,37	0,1089	N.S.
Sexo						
Error	1965034,9	16	122814,7			
Total	12486670,5	23				
C.V.	10,15 %					

En el cuadro 20 en la prueba de comparación de medias Duncan, indica que el alimento donde se utilizó 30% el polvillo de cañahua es en el que se obtuvo un mayor resultado en el Consumo efectivo del alimento con un valor promedio de 4287,33 g, y se tuvo un menor promedio en el Consumo efectivo del alimento con 50% de polvillo de cañahua con un valor de 2565,01 g teniendo una diferencia de 1722,23 g entre ambos, por otra parte donde se añadió 0% de polvillo de cañahua tuvo un valor de 3722,64 g, y el de 70% de polvillo de cañahua un valor de 3238,81 g como promedio, estos se encuentran intermedios entre los dos primeros.

Cuadro 20. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Nivel de polvillo de cañahua (Consumo efectivo del alimento)

NIVEL DE POLVILLO DE CAÑAHUA	MEDIAS	SUBCONJUNTO
30% Polvillo de Cañahua	4287,33	a
0% Polvillo de Cañahua	3722,64	b
70% Polvillo de Cañahua	3238,81	c
50% Polvillo de Cañahua	2565,01	d

Se observa en la figura 5, se presenta que en el tratamiento de 0% de polvillo de cañahua*macho y 0% de polvillo de cañahua*hembras, se encuentran en el mismo nivel indicando que estos son de mayor consumo de alimento, mientras que las interacciones de 50% de polvillo de cañahua*hembra y 50% de polvillo de cañahua*macho son los de menor consumo de alimento, encontrándose estadísticamente iguales. Por otro lado, en los tratamientos de mayor Consumo efectivo del alimento en los machos es el de 30% de polvillo de cañahua (T4) con un valor promedio de 4453 g con una diferencia de 1779,49 g con el de menor consumo que es el tratamiento donde se incorporó 50% de polvillo de cañahua (T6),

con un valor promedio de 2673,51 g, mientras que para las hembras donde tiene 30% de polvillo de cañahua (T3) tiene un mayor consumo con un valor de 4121,66 g y el menor tiene un valor de 2456,51 g mientras que en donde se añadió de 50% de polvillo de cañahua existiendo una diferencia de 1665,15 g entre ambos, además encontrándose los otros tratamientos en medio de estos, con promedio de 4042,79 g y 3331,92 g en hembra con 0% (T1) y 70% (T7) de polvillo de cañahua en el alimento respectivamente y los tratamientos de 0% (T2) y 70% (T8) de polvillo de cañahua en el alimento en los machos presenta un valor promedio de 3402,49 g y 3145,69 g respectivamente. Pero Cortez (2016), manifiesta que no existe una diferencia matemática teniendo un mayor resultado donde aplico en la alimentación 30% de polvillo de cañahua (2871,16 g) y un menor consumo donde no se aplicó con un promedio de 2711,83 g. Así mismo Avilés, et al. (2014), determina que aplicando mayor cantidad de cañahua existe mayor consumo aplicó (15% de polvillo de cañahua), llegando a tener un consumo en la alimentación de 48,79 g, mientras que al no aplicar polvillo de cañahua solo llega a tener un consumo promedio de 47,62 g. Pero Cruz y Alvarado (2013), sustentando la investigación determina que en animales el consumo de polvillo de cañahua en grandes cantidades es menor debido a la alteración en el sabor del alimento.

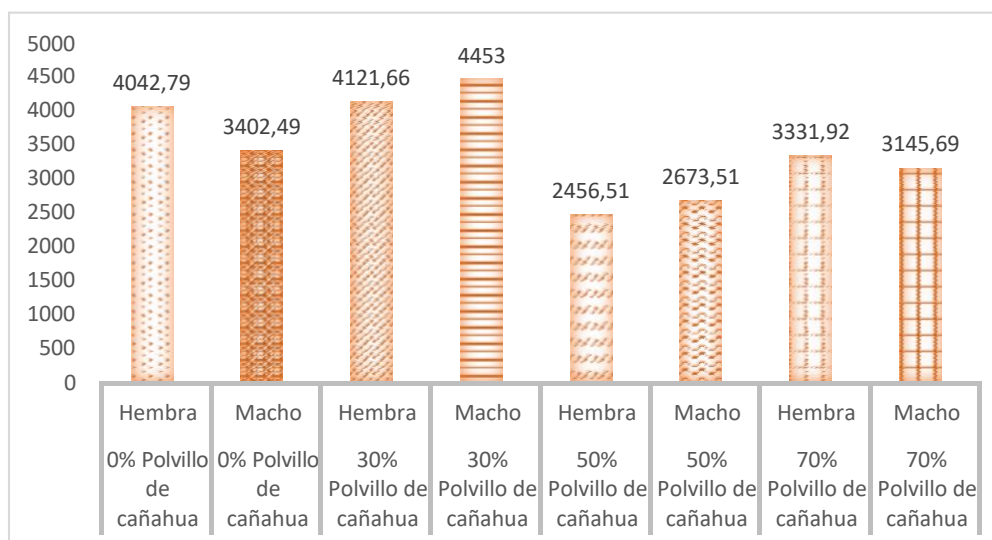


Figura 5. Consumo efectivo del alimento entre Tratamientos

6.2. Nivel adecuado para el crecimiento de los cuyes

6.2.1. Conversión alimenticia

En el Cuadro 21, se observa que el análisis de varianza de la conversión alimenticia, en cuanto nivel de polvillo de cañahua existen diferencias altamente significativas y en cuanto al sexo existen diferencias estadísticas significativas, esto nos indica que se presentan diferencias estadísticas. En cuanto al coeficiente de varianza podemos señalar que los datos son correctos ya que nos da un valor de 13,85 % de confiabilidad.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para la Conversión alimenticia

ORIGEN	S.C.	GL	C.M.	F	p-val	SIG.
Sexo del cuy	2,99	1	2,99	5,39	0,0338	*
Nivel de polvillo de cañahua	64,87	3	21,62	38,99	0,0001	**
Nivel Cañahua * Sexo	2,80	3	0,93	1,69	0,20101	N.S.
Error	8,87	16	0,55			
Total	79,54	23				
C.V.	13,85 %					

En el cuadro 22 la comparación de medias Duncan para el factor de sexo, las hembras presentan mayor promedio en la conversión alimenticia con un valor de 5,73, presentando una diferencia de 0,70, con el de menor conversión alimenticia que en este caso son los macho presentan un valor promedio de 5,03.

Cuadro 22. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Sexo (Conversión alimenticia)

SEXO DEL CUY	MEDIAS	SUBCONJUNTO
Hembra	5,73	A
Macho	5,03	B

En la prueba de medias de Duncan para el nivel de polvillo de cañahua como se observa en el cuadro 23, se determinan 4 niveles de diferencia entre los tratamientos, presentando a la incorporación de 30% de polvillo de cañahua con mayor conversión alimenticia con un valor de 7,44 con una diferencia de 4,21, en cuanto al de menor valor 3,23 que es donde se incorporó 50% de polvillo de cañahua, pero donde se añadió 0% y 70% de polvillo de cañahua presentan valores promedios de 6,41 y 4,44 respectivamente.

Cuadro 23. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Nivel de polvillo de cañahua (Convesión alimenticia)

NIVEL DE POLVILLO DE CAÑAHUA	MEDIAS	SUBCONJUNTO
30% Polvillo de Cañahua	7,44	A
0% Polvillo de Cañahua	6,41	B
70% Polvillo de Cañahua	4,44	C
50% Polvillo de Cañahua	3,23	d

Se observa en la figura 6, en cuanto a los machos el tratamiento donde tiene una mayor conversión alimenticia es donde se alimentó con 30% de polvillo de cañahua (T4), que presenta promedio con un valor de 7,68, teniendo una diferencia de 4,41, con el menor donde se incorporó de 50% de polvillo de cañahua (T6) el cual presenta un valor promedio de 3,27, por otra los tratamientos de 0% (T2) y 70% (T8) de polvillo de cañahua presentan valores de 5,51 y 4,13.

Además, en cuanto a los tratamientos de las hembras se tiene un mayor valor donde se añadió 0% de polvillo de cañahua (T1) que tiene un valor de 7,31 y el de 50% de polvillo de cañahua (T7) presenta un promedio de 3,18, con una diferencia de 4,13 pero en cuanto a los tratamientos de 30% de polvillo de cañahua (T3) presenta un valor de 7,2, el de 70% (T7) de polvillo de cañahua tiene un promedio de 4,76

Alcón (2018), manifiesta que en su investigación realizada en 16 semanas presenta una mayor conversión alimenticia en pollos parrilleros en la etapa de crecimiento que no presenta en la alimentación polvillo de cañahua con un valor de 5,51,

mientras que donde incorporo 15% de polvillo de cañahua presenta una conversión de 4,88. Así mismo Cortez (2016), indica que aplicando 40% de polvillo de cañahua tiene una conversión más eficiente de 6,45, mientras donde no incorporo polvillo de cañahua en la dieta presenta una conversión alimenticia alta de 7,51.

Pero Cruz y Alvarado (2013), mencionan que al aplicar mayor cantidad de polvillo de cañahua en la alimentación de animales menores, se llega a tener una conversión alimenticia más eficiente debido a que se llega a consumir menor cantidad de alimento y se llega a ganar mayor peso en el crecimiento y engorde, pero determinando que al tener una menor conversión alimenticia se tiene un tratamiento más eficiente, también se determinan que la diferencia entre machos y hembras las hembras llegan a ser menos eficientes en cuanto a la conversión alimenticia.

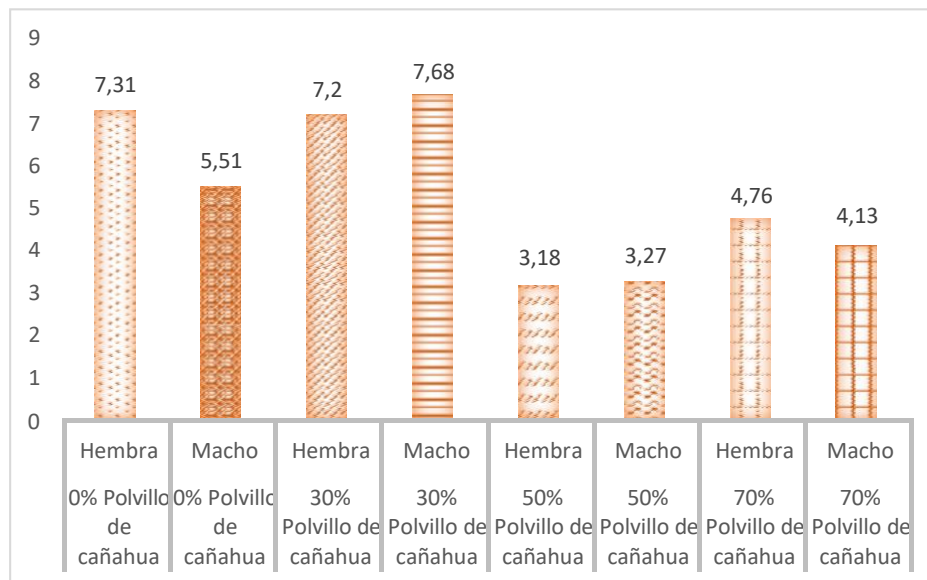


Figura 6. Comparación de medias de la conversión alimenticia entre Tratamientos

6.2.2. Peso de la carcasa del cuy

En el Cuadro 24, para el análisis de varianza del peso de la carcasa del cuy, se tiene resultado estadísticos altamente significativos, en el factor niveles de polvillo de cañahua y significativo en el factor sexo, señalando que existen diferencias entre los tratamientos realizados en las 12 semanas de la realización de la investigación.

En cuanto al coeficiente de varianza podemos señalar que los datos son correctos ya que nos da un valor de 6,85% de confiabilidad.

Cuadro 24. Análisis de Varianza para el Peso de la carcasa del cuy

ORIGEN	S.C.	GL	C.M.	F	p-val	SIG.
Sexo del cuy	8041,4	1	8041,39	5,87	0,0276	*
Nivel de polvillo de cañahua	243354,2	3	81118,1	59,24	0,0001	**
Nivel Cañahua * Sexo	2724,1	3	908,1	0,66	0,5867	N.S.
Error	21909,8	16	1369,4			
Total	276029,5	23				
C.V.	6,85 %					

Como se observa en el cuadro 25, para la prueba de comparación de medias Duncan que los machos presentan mayor peso canal con un valor promedio de 753,43 g, y las hembras presentan menor peso de la carcasa del cuy con un valor de 716,82, existiendo una diferencia de 36,61 g entre ambos.

Cuadro 25. Prueba de Comparación de Medias Duncan para Sexo (Peso de la carcasa del cuy)

SEXO DEL CUY	MEDIAS	SUBCONJUNTO
Macho	753,43	a
Hembra	716,82	b

En el cuadro 26 para la comparación de medias Duncan se determina que el 50% de polvillo de cañahua presenta un mayor peso de la carcasa del cuy con un promedio de 880,2 g, teniendo una diferencia de 264,47 g con el tratamiento donde no se incorporó polvillo de cañahua con un valor promedio de 615,73 g, mientras que los tratamientos de 70% y 30% de polvillo de cañahua, presentan promedios de 9771,92 g y 672,64 g de peso de la carcasa del cuy respectivamente.

**Cuadro 26. Prueba de Comparación de Medias Duncan para el Alimento
(Peso de la carcasa del cuy)**

NIVEL DE POLVILLO DE CAÑAHUA	MEDIAS	SUBCONJUNTO
50% Polvillo de Cañahua	880,2	a
70% Polvillo de Cañahua	771,92	b
30% Polvillo de Cañahua	672,64	c
0% Polvillo de Cañahua	615,73	d

En la figura 7 el tratamiento con mayor peso de la carcasa del cuy en los machos es donde se añadió 50% de polvillo (T6), con un promedio de 900,2 g, con una diferencia de 274,07 g con el tratamiento menor donde no se incorporó polvillo de cañahua (T2), presenta un valor de 626,13 g, y teniendo los tratamientos de 30% (T4) y 70% (T8) con valores de 680,46 g y 806,92 g, en cuanto las hembras obtuvo un mayor peso canal donde se añadió 50% de polvillo de cañahua con un promedio de 860,2 y el menor fue el de 0% de polvillo de cañahua (T1) con 605,34 g, además se obtuvieron valores de 664,81 g y 736,92 g en 30% (T3) y 70% (T7) de polvillo de cañahua respectivamente.

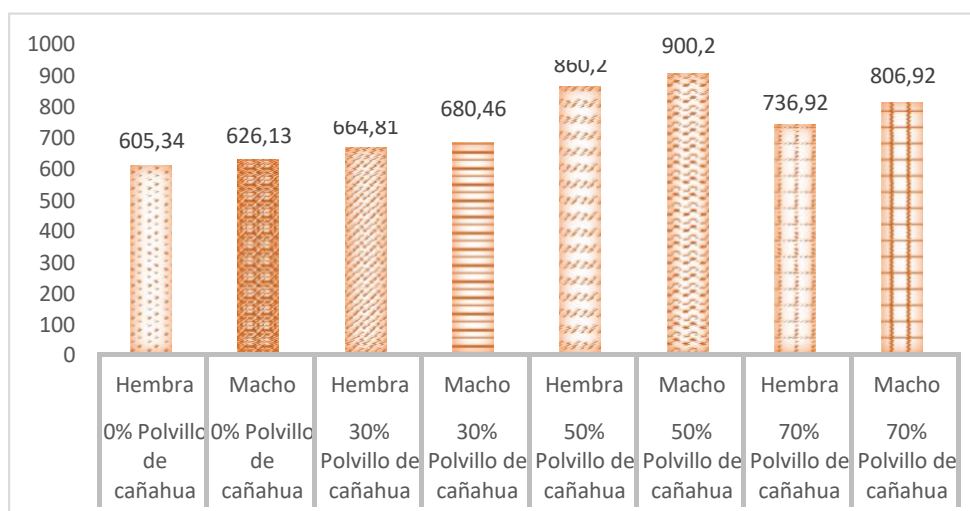


Figura 7. Peso de la carcasa del cuy entre Tratamientos

6.3. Índices económicos

Se hizo el análisis económico, en el cual se evaluó los ingresos y egresos, el parámetro utilizado fue la relación Beneficio/Costo, el cálculo se realizó en bolivianos. Donde se tomó en cuenta todo lo utilizado dentro la investigación la cual duro doce meses, excepto el costo de los cuyes debido a que se conto con las hembras reproductoras y se utilizaron las crías que nacieron en un periodo determinado de una semana.

6.3.1. Egresos

El total de los egresos fue una suma de los costos que se utilizaron para realizar la investigación, los cuales se encuentran detallados en el siguiente cuadro.

Cuadro 27. Egresos de los tratamientos T1, T2, T3 y T4

Egresos Detalles	Cost	Unid	Cant	T1	T2	Cant	T3	T4
				0%	0%		30%	30%
				♀	♂		♀	♂
Ladrillo	0,7	Unid	38	26,6	26,6	38	26,6	26,6
Cal	2	kg	0,63	1,3	1,3	0,6	1,3	1,3
Viruta	1	kg	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9

Aretes	0,2	kg	6	1,2	1,2	6	1,2	1,2
Alimento								
Torta de soya	4	kg	2,25	9,0	9,0	1,8	7,2	7,2
Trigo afrechillo	3	kg	2,63	7,9	7,9	0,23	0,7	0,7
P. de cañahua	2	kg	0	0,0	0,0	5,3	10,6	10,6
Maíz amarillo	3	kg	2,63	7,9	7,9	0,23	0,7	0,7
Sal	1	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cebada	5	kg	12	60,0	60,0	12	60,0	60,0
Otros	100		1	100,0	100,0	1	100,0	100,0
Costo Total				189,2	189,2		183,6	183,6

Cuadro 28. Egresos de los tratamientos T5, T6, T7 y T8

Egresos Detalles	Cost	Unid	Cant	T5	T6	Cant	T7	T8
				50%	50%		70%	70%
				♀	♂		♀	♂
Ladrillo	0,7	Unid	38	26,6	26,6	38	26,6	26,6
Cal	2	kg	0,6	1,3	1,3	0,6	1,3	1,3
Viruta	1	kg	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Aretes	0,2	kg	6	1,2	1,2	6	1,2	1,2
Alimento								
Torta de soya	4	kg	1,95	7,8	7,8	2,1	8,4	8,4
Trigo afrechillo	3	kg	1,05	3,2	3,2	1,4	4,2	4,2
P. de cañahua	2	kg	3,75	7,5	7,5	2,25	4,5	4,5
Maíz amarillo	3	kg	0,75	2,3	2,3	1,8	5,4	5,4
Sal	1	kg	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Cebada	5	kg	12	60,0	60,0	12	60,0	60,0
Otros	100		1	100,0	100,0	1	100,0	100,0
Costo Total				185,1	185,1		186,9	186,9

6.3.2. Ingresos

Los ingresos brutos resultan del precio de cada cuy vendido, siendo dicho precio dado para cuy de 30, 35 o 40 bolivianos, dependiente de su peso.

Cuadro 29. Costos Totales de los Ingresos

INGRESOS	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Detalles	0%	0%	30%	30%	50%	50%	70%	70%
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
N° de Cuyes	6	6	6	6	6	6	6	6
Precio de venta de cuy	30	35	30	35	35	40	30	35
Ingreso por tratamiento	180	210	180	210	210	240	180	210

6.3.3. Relación Beneficio/Costo

Se efectuó el análisis económico con el fin de identificar los tratamientos que mayores beneficios económicos puedan otorgar a los productores. Todos los datos han sido calculados para 48 cuyes que se faenaron durante los doce meses, con las ventajas obtenidas de cada uno de los tratamientos.

El beneficio costo indica que tratamientos permiten recuperar la inversión inicial, considerando que con un B/C de uno solo se recupera las inversiones y no existe un margen de ganancia, en el caso de obtener un B/C de menor a uno se llegan a perder las inversiones y en mayores a uno por supuesto que existe un margen de ganancia.

Cuadro 30. Evaluación Económica Mediante el Indicador Beneficio/Costo

Detalles	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
	0%	0%	30%	30%	50%	50%	70%	70%
	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂
Relación B/C	0,95	1,11	0,98	1,14	1,13	1,30	0,96	1,12

De acuerdo a los datos obtenidos de la relación B/C, podemos apreciar que el T6 (50% de polvillo de cañahua*macho) presenta la relación beneficio/costo más alto con 1,30, indicando que por cada boliviano invertido se gana 0,30 bs., seguido del T4 (30% de polvillo de cañahua*macho), en el cual se gana solo 0,14 bs. Por otra parte, el T1 (0% de polvillo de cañahua*hembra), T3 (30% de polvillo de

cañahua*hembra) y T7 (70% de polvillo de cañahua*hembra) presentaron una relación beneficio/costo menor a uno, es decir no se recomienda su aplicación porque no son viables económicamente, es decir que ni se recupera lo invertido.

7. CONCLUSIONES

Según los objetivos planteados y los resultados obtenidos en el presente estudio, nos permite sustentar las siguientes conclusiones:

- Para los parámetros productivos con la adicción de polvillo de cañahua en la ración, en cuanto a la ganancia de peso vivo y la ganancia media semanal, se tiene como conclusión que el tratamiento con 50% de polvillo de cañahua*macho (T6) presentó mayor ganancia de peso con un promedio de 817,87 g, teniendo además una ganancia media diaria de 8,89 g, y el que tuvo menor ganancia peso fue el T1 (0% de polvillo de cañahua*hembra) presentando un valor de 554,57 g y teniendo una ganancia media diaria de 6,03 g, mientras que para el Consumo efectivo del alimento del T3 (30% de polvillo de cañahua*hembra) presenta mayor promedio con un valor de 4121,66 g y tiene un menor consumo el T5 (50% de polvillo de cañahua*hembra) con un valor promedio de 2456,51 g.
- Pero además para el nivel adecuado para el crecimiento de los cuyes, se tiene para la conversión alimenticia, mayor eficiencia, en el T5 (50% de polvillo de cañahua*hembra) el cual presenta un valor promedio de 3,18 y el que presenta menos eficiencia es el T4 (30% de polvillo de cañahua*macho), que presenta promedio con un valor de 7,68, también se tomó en cuenta el peso de la carcasa del cuy, se tuvo mayor peso en el T6 (50% de polvillo* machos), con un promedio de 900,2 g, pero el T1 (0% polvillo de cañahua*hembras), presenta un valor de 605,34 g que es el de menor peso.
- En cuanto al índice económico se determina que el T6 (50% de polvillo de cañahua*macho) presenta la relación beneficio/costo más alto con 1,30, indicando que por cada boliviano invertido se gana 0,30 bs., además el T1 (0% de polvillo de cañahua*hembra), T3 (30% de polvillo de cañahua*hembra) y T7 (70% de polvillo de cañahua*hembra) presentaron una relación beneficio/costo menor a uno, es decir no se recomienda su aplicación porque no son viables económicamente, es decir que ni se recupera lo invertido.

8. RECOMENDACIONES

- Recomendar al productor el uso del polvillo de cañahua como fuente de alimento en cuyes de crecimiento en la ración, combinados con forrajes proteína, fibra y energía.

- El exceso de polvillo de cañahua puede llegar a generar malestares estomacales los cuales se debe controlar, por eso debe ser restringida la alimentación con este alimento.
- Realizar investigaciones en cuyes en etapa de gestación, y así determinar si existen efectos colaterales o acumulativos con el uso de polvillo de cañahua.
- Se recomienda utilizar el polvillo de cañahua para optimizar la alimentación de los cuyes a una dosis de 50% del total de la ración para obtener buenos resultados en cuanto a engorde
- Se recomienda aplicar el 50% de polvillo de cañahua ya que presenta una relación beneficio/costo más alto con 1,30 bs

9. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, G. (2015). Comparación de tres tipos de ensayos de digestibilidad “In Vitro” de alfalfa (*Medicago sativa*) con la digestibilidad “In Vivo” en cuyes (*Cavia porcellus*) (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Alcón, B. (2018). Efecto del polvillo de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en la alimentación de aves de postura en la línea isa brown en la fase de crecimiento y pre-postura en el municipio de Achocalla-La Paz (Doctoral dissertation).
- Alvarez, L. (2014). Situación actual y perspectivas de la exportación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).
- Amaguaña, M. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de producción y comercialización de cuyes a través de la asociatividad de los pequeños productores de la parroquia rural Ascázubi del cantón Cayambe, provincia de Pichincha.
- Andrade, V., Fuentes, I., Vargas, C., Lima, R. y Jácome, A. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria.
- Añon, C., Puppo, C., Pedroza, R., Oliete, B., y Villagómez, D. (2009). Valor nutricional y saludable de materias primas para la elaboración de productos de panificación. Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación.
- Aparicio, I., Bocángel, E., y Escobar, H. (2017). Plan de negocios para crianza, industrialización y comercialización de carne de cuy ecológico en la región del Cusco.
- Apaza, C., e Yra, D. (2018). Raciones de henolajes de avena, alfalfa y retamilla (*Cytisus canariensis* L.) en el engorde de cuyes machos (*Cavia porcellus* L.)”.
- Apaza, M. 2016. Efecto de la Adición de Polvillo de Quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) en la Alimentación de cuyes Mejorados (*Cavia porcellus*), en la Etapa de

- Acabado. Tesis de Grado de la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia.
- Arroyo, C. y Padilla, M. (2013). Determinación de la fauna helmíntica en cuyes el Cantón Antonio Ante, Provincia de Imbabura y propuesta de un cronograma de desparasitación.
- Avilés, D., Landi, V., Delgado, J., y Martínez, A. (2014, January). El pueblo ecuatoriano y su relación con el cuy. In AICA (Vol. 4).
- Badii, H., Rodríguez, C., Wong, A. y Villalpando, P. (2017). Diseños experimentales e investigación científica. Innovaciones de Negocios.
- Bedriñana, J. (2016). Niveles crecientes de forraje tratado en raciones de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde evaluando su rendimiento productivo-Ayacucho, 2760 msnm.
- Bonifacio, A. 2006. Estudio de Prospectiva para los Productos del Altiplano y los Valles Centrales de Los Andes. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.
- Bonifacio, A. 2010. *Chenopodium* Species: Genetic Resources, Ethnobotany, and Geographic Distribution. Food Reviews International. Vol.19.
- Callisaya, A., Carlos, J., Alvarado, K. y Antonio, J. (2009). Aislados Proteínicos De Granos Altoandinos chenopodiaceas; Quinoa "*Chenopodium quinoa*"-Cañahua "*Chenopodium pallidicaule*" por Precipitación Isoeléctrica. Revista Boliviana de Química.
- Calzada, J. (2009). Crianza del cuy (*cavia porcellus*). Rvta. ACPA.
- Cambar, L., González, O., y Álvarez, E. (2012). Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (*Morus alba* L.) en la alimentación del pollo campero. Revista Científica UDO Agrícola.
- Carbajal, S. (2015). Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el Valle del Mantaro.
- Castillo, C., Carcelén, F., Quevedo, W. y Ara, M. (2012). Efecto de la suplementación con bloques minerales sobre la productividad de cuyes alimentados con forraje. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.

- Chasiguasin, V. y Magali, T. (2015). Evaluación de tres niveles de plasma bovino como sustituto de harina de soya en dietas de cuyes en la fase de crecimiento y finalización (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
- Claros, C. (2009). Evaluación agroeconómica de cinco cultivos alternativos para la zona alta de provincial tiraque, Cochabamba, Bolivia (Doctoral dissertation).
- Cortez, H. (2016). Evaluación de cuatro niveles de polvillo de Qañawa (*Chenopodium pallidicaule*, A.) en la alimentación de Cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento. Apthapi.
- Cruz, A. (2018). Utilización de cuatro raciones en el crecimiento y engorde de cuyes raza Perú y Criollo mejorado Arequipeño (*Cavia porcellus*) en base a concentrado comercial y alfalfa en el Distrito de Paucarpata-Arequipa.
- Cruz, D. y Alvarado, A. (2013). Antioxidantes en variedades y líneas nuevas de Cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) en Bolivia (Doctoral dissertation).
- Delgado, E., Orozco, Y e Uribe, P. (2013). Comportamiento productivo de pollos alimentados a base de harina de plátano considerando la relación beneficio costo. Zootecnia Tropical.
- FAO 2010, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2003. Cría de Aves de Corral, un Salvavidas para Campesinos Pobres (En Línea). Consultado 24 de mayo del 2015. Disponible en <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201-es.html>.
- Flores, A. (2014). Evaluación participativa de líneas y accesiones promisorias de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) en dos comunidades del cantón Chachacomani (Doctoral dissertation).
- Gaviria, X., Naranjo, F., Bolívar, M. y Barahona, R. (2015). Consumo y digestibilidad en novillos cebuínos en un sistema silvopastoril intensivo. Archivos de zootecnia, 64(245).
- Google Earth. 2019. Google Maps. Image NASA. Tele Atlas. Mapas/El Mercurio. Consultado el 12 de febrero de 2019. Disponible en: <http://earth.google.com>
- Guerrero, A., Pármio, F. y González, H. (2011). Evaluación de diferentes formas de presentación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). vet. zootec.

- Hanco, C. (2017). Efecto de cuatro densidades nutricionales en el destete precoz (7 días) de cuyes (*Cavia porcellus*).
- Huamaní, G., Zea, O., Gutiérrez, G. y Vílchez, C. (2016). Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Hurtado, I., Nocua, S. y Narváez, W. (2012). Valor nutricional de la morera (*Morus sp.*), matarratón (*Gliricidia sepium*), pasto india (*Panicum maximum*) y arboloco (*Montanoa quadrangularis*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Veterinaria e Zootecnia*.
- Iguamba, T. y Patricio, E. (2014). Evaluación económica y productiva en el engorde de cobayos mejorados utilizando dos raciones alimenticias, en el cantón Cayambe provincia de Pichincha (Bachelor's thesis).
- Instituto Nacional de Estadística (2009), Estado plurinacional de Bolivia.
- Iquiza, E. (2018). Información de *Chenopodium quinoa* W., *Chenopodium pallidicaule* A., y *Amaranthus caudatus* en la base de datos del banco nacional de germoplasma de Bolivia en GRIN-Global. *Revista de Investigación Agropecuaria y Forestal Boliviana*.
- León, E. (2011). Determinación del rendimiento en el engorde de cobayos con tres sistemas de alimentación (maralfalfa, Tanzania y elefante) más un concentrado en el cantón Gualaquiza (Bachelor's thesis).
- Llagua, V., y Blanca, V. (2012). Evaluación de cuatro dietas en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) machos utilizando como base gramalote (*Axonopus scoparius*) más: *Desmodium* (*Desmodium ovalifolium*), Maní forrajero (*Arachis pintoi*) y un concentrado comercial (cunimentos) (Bachelor's thesis).
- Lozada, P., Jiménez, R., San Martín, H., y Huamán, A. (2013). Efecto de la inclusión de cebada grano y semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo de beneficio de cuyes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.

- Luque, V., y Arturo, C. (2015). Evaluación del rendimiento de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) var. Real boliviana con fertilización nitrogenada y materia orgánica en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones-Tacna 2013.
- Mantilla, A. (2012). Diferenciación reproductiva, productiva y molecular de cuyes nativos de la Región Cajamarca.
- Mazo, L. (2013). Utilización del Forraje de Campo en la Alimentación de Cuyes en las Etapas de Crecimiento-Engorde y Gestación-Lactancia en el Cantón baños de Agua (Bachelor's thesis).
- Mejía, J., Delgado, J., Mejía, I., Guajardo, I., y Valencia, M. (2011). Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. Acta Universitaria.
- Mellisho, E. (2009). Producción de cuyes.
- Moposita, L. (2016). Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú (Bachelor's thesis).
- Morales, G. (2009). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes de la raza Perú.
- Morales, M., Carcelén, C., Ara, G., Arbaiza, F. y Chauca, F. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.
- Morteiro, I., y Young, I. (2014). Evaluación del efecto del nivel de proteína en la dieta de terneros de destete precoz alimentados en confinamiento.
- Ortiz, B. (2017). Evaluación de dos raciones alimenticias en el peso y edad óptima de empadre en cuyes hembras de la raza Perú (*cavia porcellus*), en Andahuaylas-Apurímac.
- Pantoja, Q. (2012). Agro industrialización de la carne de cuy. Revista Guillermo de Ockham.
- Pareja, R. (2012). Niveles de palmiste en la alimentación de cuyes peruanos mejorados durante el periodo de crecimiento y engorde (Bachelor's thesis, Quedo: UTEQ).

- Parqui, R., y Herminio, M. (2015). Determinación del grado de aceptabilidad de conservas de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de salsa a la boloñesa, tomate y pachamanca en la ciudad de Puno.
- Parra, J., y Gómez, A. (2009). Importancia de la utilización de diferentes técnicas de digestibilidad en la nutrición y formulación porcina. *Revista MVZ Córdoba*.
- Pascual, S., Samuel, Z., Orozco, T., Mar, F. y Roberto, I. (2013). Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. *Abanico veterinario*.
- Pinto, M., y Rojas, W. (2016). Variabilidad genética de la colección del germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) de Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*.
- Pinto, V. (2016). Estudio de la variabilidad genética de la colección de germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) de Bolivia (Doctoral dissertation), POSAGR; M03 V3.
- Polar, V., Rojas, W., Jäger, M., y Padulosi, S. (2010). Taller de Análisis Multiactoral para la Promoción del Uso Sostenible de la Cañahua. *Memorias del Taller Realizado en La Paz, Bolivia, 17 de noviembre de 2009*, 31.
- Porcel, P., y Rojas, W. (2017). Variabilidad genética de la colección del germoplasma de cañahua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) de Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*.
- Porras, D. (2014). Alimentación mixta con forrajes tropicales: pueraria phaseoloides (roxb.) Benth.(kudzú), *munnozia hastifolia* (poepp.) H. Rob. y *brettell* (ala de murciélago), *axonopus scoparius fluegge* (maicillo) y *coix lacryma jobi* L.(lagrimea de job) en crecimiento-engorde de cuyes (*cavia porcellus*) bajo condiciones de Satipo.
- Quintana, E. (2009). Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro.

- Quintana, E., Jiménez, R., Carcelén, F., San Martín, H., y Ara, M. (2013). Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*.
- Quispe, V. (2018). Evaluación del efecto de la vitamina C (sintética natural) en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en la Estación Experimental Patacamaya (Doctoral dissertation).
- Rojas, W., Soto, L., Pinto, M., Jäger, M., y Padulosi, S. (2010). Granos andinos. Avances, logros y experiencias desarrolladas en quinua, cañahua y amaranto en Bolivia.
- Rojas, W., y Pinto, M. (2010). Colecta de germoplasma. Granos Andinos. Avances, Logros y Experiencias Desarrolladas en Quinua, Cañahua y Amaranto en Bolivia.
- Saavedra, D. (2018). Forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en recría.
- Salcedo, P. (2018). Evaluación nutricional del trébol nativo (*Trifolium amabile* K.) en cuyes (*Cavia porcellus* L.).
- SENAMHI. 2018. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), Centro de información meteorológico. La Paz, Bolivia.
- Solorzano, D. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Editorial Macro.
- Sucari, J., Jhoel, P., y Lima, M. (2013). Efecto del proceso de cocción-extrusión en la estabilidad de los compuestos bioactivos y capacidad antiradicalaria en un aumento a base de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen), maca (*Lepidium meyenii* Walp) y maíz morado (*Zea mays* L.)
- Torres, A. (2013). Evaluación de dos sistemas de alimentación en cuyes en la fase de reproducción basados en forraje más balanceado y balanceado más agua.
- Valbuena, J. (2014). Estudio de factibilidad para la creación de una granja piscícola de trucha Arcoiris *Oncorhynchus Mykiss*, en el Municipio de Albán, departamento de Cundinamarca.

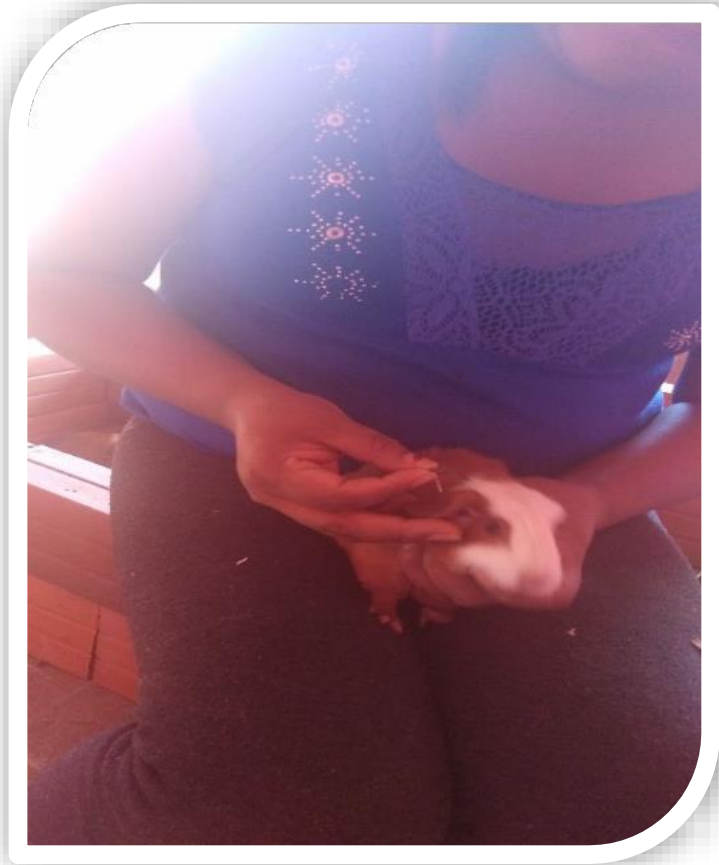
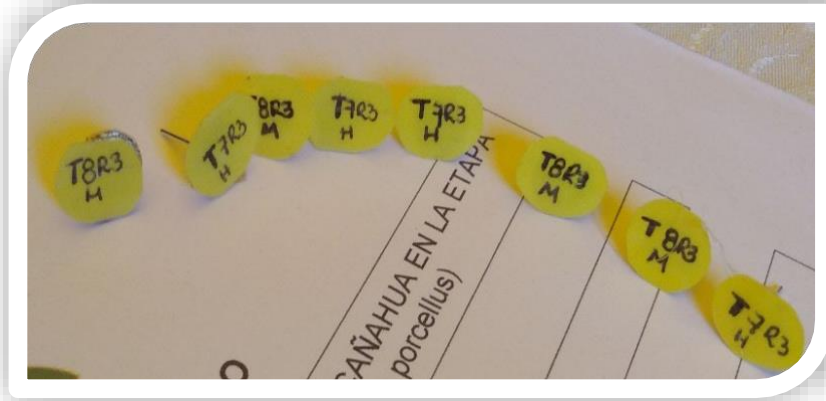
- Valdez, E. (2012). Efecto de la suplementación de levaduras activas y de levaduras inactivas en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. Arequipa 2012 (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA).
- Valdizán, C. (2018). Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos.
- Vallecilla, C. y Agrarias, C. (2014). Fisiología digestiva de monogástricos. Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.
- Valverde, I. (2016). Evaluación de tres pastos de trópico húmedo en la alimentación de cuyes en la etapa crecimiento-engorde en un sistema de crianza piramidal (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Vega, A., Castillo, V. y Argote, H. (2009). Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de la carne de cuy (*Cavia Porcellus*) en presentaciones de ahumado, croquetas y apanado en la ciudad de Pasto. Ingresar a la revista.
- Yucailla, V. A., Lida, M., y Orozco, R. L. (2017). Comportamiento productivo de cuyes en crecimiento–ceba alimentados con forraje de *Ipomoea batatas* L en la región Amazónica Ecuatoriana. UTCIENCIA.

10. ANEXOS

Anexo 1. Pesado de los cuyes al inicio y al final



Anexo 2. Areteado de los cuyes



Anexo 3. Preparación de alimento



Anexo 4. Faeneado de los cuyes



Anexo 5. Sacado de víceras y pelo



Anexo 6. Datos de la investigación

TRAT	G P	GMD	C E A	C A	P C
T1 (a0b0) Hembras Testigo	554,57	6,03	4278,9	7,72	605,34
T1 (a0b0) Hembras Testigo	527,34	5,73	3970,56	7,53	620,72
T1 (a0b0) Hembras Testigo	581,8	6,32	3878,9	6,67	589,96
T2 (a1b0) Macho Testigo	599,2	6,51	3260,9	5,44	598,78
T2 (a1b0) Macho Testigo	625,2	6,80	3900,9	6,24	585,48
T2 (a1b0) Macho Testigo	627,8	6,82	3045,67	4,85	694,12
T3 (a0b1) Hembras con 30% de Polvillo de Cañahua	580,74	6,31	4507,34	7,76	661,03
T3 (a0b1) Hembras con 30% de Polvillo de Cañahua	695,6	7,56	4678,78	6,73	682,64
T3 (a0b1) Hembras con 30% de Polvillo de Cañahua	489,39	5,32	4178,87	8,54	650,76
T4 (a1b1) Machos con 30% de Polvillo de Cañahua	575,8	6,26	4627,34	8,04	606,96
T4 (a1b1) Machos con 30% de Polvillo de Cañahua	619,6	6,73	4876,78	7,87	732,18
T4 (a1b1) Machos con 30% de Polvillo de Cañahua	679	7,38	3854,87	5,68	702,24
T5 (a0b2) Hembras con 50% de Polvillo de Cañahua	766,2	8,33	2456,8	3,21	848,85
T5 (a0b2) Hembras con 50% de Polvillo de Cañahua	809	8,79	2456,21	3,04	846,06
T5 (a0b2) Hembras con 50% de Polvillo de Cañahua	745,4	8,10	2456,51	3,30	885,68
T6 (a1b2) Machos con 50% de Polvillo de Cañahua	826,2	8,98	2654,8	3,21	878,85
T6 (a1b2) Machos con 50% de Polvillo de Cañahua	829	9,01	2687,21	3,24	896,06
T6 (a1b2) Machos con 50% de Polvillo de Cañahua	798,4	8,68	2678,51	3,35	925,68
T7 (a0b3) Hembras con 70% de Polvillo de Cañahua	660,2	7,18	3889,9	5,89	694,96
T7 (a0b3) Hembras con 70% de Polvillo de Cañahua	734	7,98	3098,2	4,22	759,24
T7 (a0b3) Hembras con 70% de Polvillo de Cañahua	723	7,86	3007,67	4,16	756,56
T8 (a1b3) Machos con 70% de Polvillo de Cañahua	760,2	8,26	3392,6	4,46	794,96
T8 (a1b3) Machos con 70% de Polvillo de Cañahua	774	8,41	2987,56	3,86	799,24
T8 (a1b3) Machos con 70% de Polvillo de Cañahua	753	8,18	3056,9	4,06	826,56