



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES (*Cavia porcellus* L.)  
ALIMENTADOS CON RESIDUOS DE COSECHA DE QUINUA  
(*Chenopodium quinoa* W.), FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO,  
HENO DE AVENA Y CONCENTRADO**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. MARY LUZ CASTILLO PALACIOS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PUNO - PERÚ**

**2022**



## DEDICATORIA

*A DIOS*

*Por darme fuerza y sabiduría,  
vida en los momentos difíciles*

*A MI QUERIDA MADRE:*

*MARÍA DE LA PAZ PALACIOS YABAR*

*Con eterna gratitud y reconocimiento por  
haber guiado mis pasos, por sus sacrificios  
desplegados a lo largo de mi formación  
profesional de ser Ingeniero Agrónomo.*

*A MIS HERMANOS:*

*Juan José, José Carlos, Flor,  
Katerin  
Por su apoyo incondicional*

*A MIS AMIGOS*

*Juan Félix, Ing., Martha*

*Por su apoyo y constancia en mis momentos  
de logros, alegría y dificultad, mostrándome  
siempre el camino de la perseverancia.*

*Mary Luz Castillo*



## AGRADECIMIENTOS

A dios, por cuidarme y guiarme por el camino correcto.

A la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, Facultad de Ciencias Agrarias, de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, por haber contribuido sus enseñanzas durante mi formación profesional.

Al área de cuyes de la Estación Experimental Illpa- Puno, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por haberme permitido realizar el presente trabajo de investigación.

Al Dr. Nicanor de la Riva Aragon, Ing. Martha A. Coaquira Yucra, por su apoyo incondicional, por su tiempo y asesoramiento en la ejecución y elaboración del presente trabajo de investigación.

A mi asesor, D.Sc. Javier Mamani Paredes, quien me brindo su apoyo incondicional, su tiempo y asesoramiento durante el proceso de la elaboración del presente trabajo de investigación.

A los distinguidos miembros del jurado Ing. Luis Amílcar Bueno Macedo, al D.Sc. Ali William Canaza Cayo y M. Sc. Oscar David Oros Butron, por sus sugerencias y correcciones del presente trabajo de investigación.

*Mary Luz Castillo*



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN ..... 11**

**ABSTRACT..... 12**

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

**1.1 OBJETIVO GENERAL ..... 14**

**1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 14**

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1 ANTECEDENTES ..... 15**

**2.2 MARCO TEÓRICO ..... 16**

**2.3 CUY (*Cavia porcellus* L.) ..... 16**

2.3.1 Descripción zoológica..... 16

2.3.2 Línea Perú ..... 17

**2.4 ALIMENTACIÓN ..... 17**

**2.5 FISIOLOGÍA DIGESTIVA ..... 17**

**2.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY ..... 18**

**2.7 MANEJO SANITARIO..... 21**

**2.8 PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES..... 21**



2.8.1	Ganancia de peso vivo.....	21
2.8.2	Conversión alimenticia .....	21
<b>2.9</b>	<b>RESIDUOS DE QUINUA .....</b>	<b>22</b>
2.9.1	Uso de subproductos de quinua en la alimentación animal .....	22
<b>2.10</b>	<b>FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO .....</b>	<b>23</b>
2.10.1	Ventajas .....	24
2.10.2	Desventajas .....	25
<b>2.11</b>	<b>FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE CEBADA.....</b>	<b>26</b>
<b>2.12</b>	<b>HENO DE AVENA .....</b>	<b>27</b>
<b>2.13</b>	<b>BALANCEADO .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO III</b>		
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>MATERIAL EXPERIMENTAL .....</b>	<b>29</b>
<b>3.3</b>	<b>ELABORACIÓN DE ALIMENTOS .....</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>METODOLOGÍA DE RECRÍA Y MANEJO DE CUYES .....</b>	<b>32</b>
<b>3.5</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>3.6</b>	<b>VARIABLES DE RESPUESTA .....</b>	<b>34</b>
<b>3.7</b>	<b>METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE VARIABLES .....</b>	<b>35</b>
3.7.1	Peso inicial y peso final. ....	35
3.7.2	Cálculo de ganancia de peso vivo diario y total (GPV).....	35
3.7.3	Consumo de alimento .....	35
3.7.4	Conversión Alimenticia (CA).....	36
3.7.5	Eficiencia alimenticia (EA) .....	36
3.7.6	Relación B/C.....	37



<b>3.8</b>	<b>DISEÑO EXPERIMENTAL.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>		
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
<b>4.1</b>	<b>GANANCIA DE PESO VIVO DE CUYES .....</b>	<b>38</b>
4.1.1	Peso vivo inicial.....	38
4.1.2	Peso vivo final .....	39
4.1.3	Ganancia diaria de peso vivo .....	41
<b>4.2</b>	<b>CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y EFICIENCIA ALIMENTICIA.....</b>	<b>43</b>
4.2.1	Conversión alimenticia .....	43
4.2.2	Eficiencia alimenticia .....	45
<b>4.3</b>	<b>COSTOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL ENGORDE DE</b>	
<b>CUYES .....</b>		<b>47</b>
4.3.1	Costos de producción.....	47
4.3.2	Relación beneficio costo y rentabilidad económica .....	49
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>53</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>58</b>

**Área** : Producción animal

**Línea** : Nutrición y alimentación animal

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 31 de enero del 2022



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Peso vivo inicial de cuyes según tratamientos .....	39
<b>Figura 2.</b> Peso vivo final en cuyes según tratamientos .....	40
<b>Figura 3.</b> Ganancia diaria de peso vivo en cuyes según tratamientos .....	42
<b>Figura 4.</b> Conversión alimenticia por ración/ tratamiento .....	44
<b>Figura 5.</b> Eficiencia en la utilización de la ración alimenticia.....	46
<b>Figura 6. A y B:</b> Ambiente para producir forraje verde hidropónico de cebada .....	68
<b>Figura 7. A y B:</b> Semilla de cebada y selección de impurezas .....	68
<b>Figura 8.</b> Germinado de cebada .....	69
<b>Figura 9. A y B:</b> Germinado de cebada en bandejas .....	69
<b>Figura 10. A y B:</b> Crecimiento y oreo de forraje verde hidropónico de cebada.....	70
<b>Figura 11.</b> Pesado de forraje verde hidropónico de cebada .....	70
<b>Figura 12.</b> Poza de cuyes desinfectada para división. ....	71
<b>Figura 13.</b> Etapa de acostumbramiento .....	71
<b>Figura 14.</b> Consumo de la ración alimenticia proporcionada a los cuyes .....	72
<b>Figura 15.</b> Pesado de alimentos proporcionado en la ración alimenticia .....	72
<b>Figura 16. A y B:</b> Pesado semanal de cuyes en tratamiento.....	73
<b>Figura 17. A y B:</b> Pesado final de cuyes en tratamiento .....	73



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales del cuy .....	18
<b>Tabla 2.</b> Análisis proximal de broza y jipi de quinua .....	23
<b>Tabla 3.</b> Comparación entre las características del FVH (cebada) y otras fuentes alimenticias.....	26
<b>Tabla 4.</b> Valor nutritivo de la cebada.....	27
<b>Tabla 5.</b> Contenido nutritivo del heno de avena .....	27
<b>Tabla 6.</b> Composición química de alimento concentrado (cuyina).....	28
<b>Tabla 7.</b> Formulación de la ración base .....	33
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey (HSD), ganancia diaria de peso vivo .....	42
<b>Tabla 9.</b> Promedio de conversión alimenticia, eficiencia alimenticia de utilización de raciones de residuos de cosecha de quinua en cuyes Línea Perú .....	47
<b>Tabla 10.</b> Costos, ingreso, rentabilidad económica y beneficio costo de las raciones de residuos de cosecha de quinua en el engorde de cuyes .....	50
<b>Tabla 11.</b> Peso vivo inicial de cuyes (g) .....	58
<b>Tabla 12.</b> Peso vivo final de cuyes (g).....	58
<b>Tabla 13.</b> Ganancia de peso vivo diario en cuyes (g) .....	58
<b>Tabla 14.</b> Conversión alimenticia .....	59
<b>Tabla 15.</b> Eficiencia alimenticia .....	59
<b>Tabla 16.</b> Peso vivo inicial, ganancia peso final, ganancia de peso diario y peso vivo total .....	60
<b>Tabla 17.</b> Análisis de varianza para peso inicial de cuyes .....	62
<b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza para peso final de cuyes.....	62
<b>Tabla 19.</b> Análisis de varianza para ganancia de peso diario de cuyes.....	62
<b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza para conversión alimenticia.....	62



<b>Tabla 21.</b> Análisis de varianza para eficiencia alimenticia.....	63
<b>Tabla 22.</b> Costo de producción de la ración T1 (Testigo): 0% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado. ....	64
<b>Tabla 23.</b> Costo de producción de la ración T2: 10% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado. ....	65
<b>Tabla 24.</b> Costo de producción de la ración T3: 20% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado .....	66
<b>Tabla 25.</b> Costo de producción de la ración T4: 30% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado .....	67



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

MS	: Materia seca
PC	: Proteína cruda
EE	: Extracto etéreo
FC	: Fibra cruda
Kg	: Kilogramos
GPV	: Ganancia de peso vivo
PI	: Peso inicial
PF	: Peso final
CA	: Consumo alimento
EA	: Eficiencia alimenticia
CA	: Conversión alimenticia
CP	: Consumo promedio
BC	: Beneficio costo
IT	: Ingreso total
CT	: Costo total
C.V.	: Coeficiente de variabilidad
n.s.	: No significativo
*	: Significativa
Sig	: Significancia
%	: Porcentaje
Prom.	: Promedio



## RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la Estación Experimental Agraria INIA Illpa, Puno, desde agosto a octubre del 2019, situada a una altitud de 3825 m.s.n.m. Los objetivos fueron: a) Determinar el nivel óptimo de la ganancia de peso vivo de cuyes mediante el suministro de residuos de cosecha de quinua, forraje verde hidropónico, heno de avena y concentrado b) Determinar la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de cuyes alimentados con residuos de cosecha de quinua, forraje verde hidropónico, heno de avena y concentrado c) Estimar la relación beneficio costo del engorde de cuyes de las raciones en estudio. Para lo cual se tomaron 24 cuyes machos de la línea Perú y el incremento de peso fue registrado semanalmente, se adoptó un diseño experimental completamente al azar con 4 tratamientos y seis repeticiones. Los resultados fueron; la mejor ganancia de peso vivo diario fue con la ración T1 con  $8.7 \pm 1.1$  g, seguido de la ración de T2 con  $7.4 \pm 0.8$  g. con pesos finales de  $948 \pm 56.2$  y  $917.7 \pm 48.4$  g. b) En la conversión alimenticia lograda los T1 y T2 tuvieron  $5.8 \pm 0.7$  g, y  $5.9 \pm 0.6$  g y una eficiencia alimenticia promedio de  $0.16 \pm 0.03$ . c) La mayor rentabilidad se obtuvo con 0% de inclusión de residuos de cosecha de quinua en la dieta, con una rentabilidad de 37.75 % y un beneficio/costo de 1.38, es decir que por cada sol invertido se obtuvo una ganancia de S/. 0.39. Se concluye que con el suministro de las raciones si existe una ganancia de peso debido a una diferencia estadística significativa a diferencia de la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia donde no mostró significancia y también que a mayor % de residuo de quinua se incrementa la rentabilidad y beneficio costo.

**Palabras claves:** Beneficio costo, conversión alimenticia, forraje verde hidropónico, ganancia de peso vivo, residuos de cosecha de quinua.



## ABSTRACT

The present study was carried out at the INIA Illpa Agrarian Experimental Station, Puno, from August to October 2019, located at an altitude of 3825 m.a.s.l. The objectives were: a) To determine the optimal level of live weight gain of guinea pigs by supplying quinoa harvest residues, hydroponic green forage, oat hay and concentrate b) To determine the feed conversion and feed efficiency of guinea pigs fed with quinoa harvest residues, hydroponic green fodder, oat hay and concentrate c) Estimate the benefit-cost ratio of fattening guinea pigs from the rations under study. For which 24 male guinea pigs from the Peru line were taken and the weight increase was recorded weekly, a completely randomized experimental design with 4 treatments and six repetitions was adopted. The results were; the best daily live weight gain was with the T1 ration with  $8.7 \pm 1.1$  g, followed by the T2 ration with  $7.4 \pm 0.8$  g. with final weights of  $948 \pm 56.2$  and  $917.7 \pm 48.4$  g. b) In the feed conversion achieved, T1 and T2 had  $5.8 \pm 0.7$  g, and  $5.9 \pm 0.6$  g and an average feed efficiency of  $0.16 \pm 0.03$ . c) The highest profitability was obtained with 0% inclusion of quinoa harvest residues in the diet, with a profitability of 37.75% and a benefit/cost of 1.38, that is, for each sun invested a profit of S/. 0.39. It is concluded that with the supply of the rations if there is a weight gain due to a statistically significant difference unlike the feed conversion and feed efficiency where it did not show significance and also that the higher % of quinoa residue increases profitability and benefit. cost.

**Keywords:** Cost benefit, feed conversion, hydroponic green forage, live weight gain, quinoa harvest residues.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus* L.), es un mamífero roedor doméstico, pequeño, simple y de fácil manejo, muy apreciado por sus diferentes usos dentro del consumo humano, especialmente por su alto nivel proteico y bajo en grasas, por tal motivo en los últimos años se viene intensificando con mayor frecuencia su crianza, desde iniciativas familiares hacia horizontes empresariales, por ello es una importante alternativa como actividad económica local y nacional (Solorzano, 2014).

También, cabe recalcar que la producción de cuyes es una actividad arraigada en la sierra peruana por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, aunque los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 msnm (Chauca, 1997).

La presente investigación se realizó con la finalidad de poder elaborar un alimento adecuado, que se encuentre disponible, fácil de elaborar y suministrar, económico y sobre todo seguro obteniendo un buen resultado sobre principales parámetros productivos, considerando su requerimiento nutricional, en ganancia de peso, conversión alimenticia eficiencia alimenticia y obteniendo una buena relación beneficio costo, por ello mejorando la calidad de vida de las personas y sobre todo generando una fuente de empleo.

El desarrollo de la investigación, también será una alternativa en época de sequía, donde no se dispone de un forraje verde y fresco para alimentación del cuy. Por lo expuesto se plantearon los siguientes objetivos:



## **1.1 OBJETIVO GENERAL**

- Evaluar los parámetros productivos de cuyes alimentados con residuos de cosecha de quinua, forraje verde hidropónico, heno de avena y concentrado.

## **1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Determinar la ganancia de peso vivo de cuyes alimentados con residuos de cosecha de quinua, forraje verde hidropónico, heno de avena y concentrado

b) Determinar la conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de cuyes alimentados con residuos de cosecha de quinua, forraje verde hidropónico, heno de avena y concentrado

c) Estimar la relación beneficio costo del engorde de cuyes de las raciones en estudio



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES

Estudios realizados para determinar los principales parámetros productivos de cuyes fueron realizados por los siguientes autores:

Para determinar la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia en cuyes, realizado por Pérez (2017), menciona que al evaluar el aprovechamiento de los residuos de cosecha de quinua (broza) obtuvo pesos finales de 916.33 (T1) con ganancia de peso por semana de 44.35 g con la adición de 10 % del residuo y obtuvo una conversión alimenticia promedio de 16.7 g por semana superando a los otros tratamientos en estudio sin diferencias significativas. En tanto, Ticona (2017), señala que al evaluar el uso de residuos de quinua sobre la ganancia de peso fue de 490.6 g/ periodo de 77 días con una ganancia diaria de 6.46 g ( T1) con la ración de 20% del residuo y conversión alimenticia de 8.86 g (T1).

Así mismo en evaluaciones realizadas por Andrade et al. (2017), menciona que con la inclusión de heno de avena en la alimentación de cuyes de engorda, donde los cuyes evaluados en el peso final tuvieron diferencias significativas llegando a un peso de 1332 g (T1), y 1167 g (T2), y con ganancias diarias de hasta 14.34 g/día (T1).

Según Cruz (2018), manifiesta evaluando la utilización de cuatro raciones en el crecimiento y engorde de cuyes raza Perú y criollo mejorado arequipeño en base a concentrado comercial y alfalfa sobre la ganancia de peso vivo diario de cuyes tiene un efecto positivo si se suministra alfalfa y concentrado con ganancias de



15.11- 14.84 g/día en cuyes de raza Perú en el T4 y T3 y 14.37 – 14.22 g/día en cuyes criollo mejorado arequipeño en T8 y T7.

## 2.2 MARCO TEÓRICO

### 2.3 CUY (CAVIA PORCELLUS L.)

Es un animal roedor proveniente de los pajonales altoandinos de América del Sur. Su actual genética surge de la domesticación de las caviás o cuyes silvestres tales como, *Cavia cutleri* y la *cavia tschudii*, animales que presentados por un color barrado o atigrados, nariz puntiaguda y orejas verticalmente erectas (Luna *et al.*, 1969, citado por Solorzano, 2014).

También mencionan que es un manífero roedor originario de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú y que posee un alto valor nutricional contribuyendo a la seguridad alimentaria de la población, favorecida por su fácil capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas y a su docilidad que podrían ser criados como mascotas en diferentes países (Chauca, 1997).

#### 2.3.1 Descripción zoológica

Según Vivas y Carballo (2009), la clasificación taxonómica de cuy es:

Reino	:	Animal
Clase	:	Mamífero
Orden	:	Roedores
Suborden	:	Hystricomorpha
Familia	:	<i>Cavidae</i>
Género	:	<i>Cavia</i>
Especie	:	<i>Cavia aparea aparea.</i>
		<b><i>Cavia porcellus</i> (especie domestica)</b>



### **2.3.2 Línea Perú**

En el Perú es la que encuentra más difundida a diferencia de otras líneas, por sus características de precocidad, cabe considerar que esta línea fue criado y seleccionado de manera técnica (Solorzano, 2014).

Es decir, que presenta mayor peso a la edad de comercialización, ya que se obtienen pesos de 800 g a los 2 meses de edad y tiene conversiones alimenticias de 3.8 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceados. Su prolificidad promedio es de 2.3 crías nacidas vivas. El color de su pelaje es blanco con rojo siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Chauca, 1997).

## **2.4 ALIMENTACIÓN**

La alimentación juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria, ya que el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción. El conocimiento de los requerimientos nutricionales del cuy nos permite elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer sus necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción de carne (Ramírez y Cárdenas , 2019).

## **2.5 FISIOLÓGÍA DIGESTIVA**

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

## 2.6 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CUY

Se define a un nutriente como compuesto químico o sustancia que facilita el óptimo medio de desarrollo vital para el movimiento, respiración y digestión, al igual que el crecimiento, engorde de la reproducción de los individuos (Cardona *et al.*, 2020).

Por ello la nutrición es muy importante en toda explotación pecuaria y un adecuado suministro de nutrientes ayuda a una mejor producción. El análisis adecuado de los requerimientos nutritivos de los cuyes nos permitirá elaborar raciones balanceadas según sus necesidades y los nutrientes requeridos son; agua, proteína, fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas (Chauca, 1997).

Por ello Jiménez (2007), afirma también que es muy importante, considerar que en la producción de cuyes puede presentar un suministro una sola ración a través de todo su ciclo reproductivo, sin considerar que los requerimientos nutricionales difieren a través de crecimiento y propósito productivo del animal. Por lo que, el suministro de raciones debe hacerse en función a las necesidades nutritivas de cada etapa productiva.

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales del cuy

<b>Componente nutritivo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Engorde</b>
Proteína	%	14	17
Energía digestible	Kcal/kg	2500	2800
Fibra	%	10	18
Calcio	%	0.8	1
Fosforo	%	0.4	0.8
Magnesio	%	0.1	0.3
Potasio	%	0.5	1.4
Vitamina C	Mg	200	200
Tiamina	Mg	16.0	16.0
Vitamina K	Mg	16.0	16.0

Fuente: Cardona *et al.*, (2020).



### **a) Proteína**

La proteína ayuda en la formación del cuerpo, los pelos y las vísceras. Los forrajes más ricos en proteína son las leguminosas: alfalfa, trébol, madero negro, etc. Las gramíneas son buenas fuentes de energía y tienen un contenido bajo en proteína (Vivas y Carballo, 2009).

La proteína al ser ingerida radica su importancia en la calidad más que su cantidad. Los aminoácidos esenciales se deben de suministrar a través de diferentes insumos ya que no pueden ser sintetizados (Chauca, 1997).

### **b) Energía**

Los encargados de proveen energía al animal son los carbohidratos al igual que los lípidos y proteínas, de los cuales se puede considerar disponibles a los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, el cual está disponible en alimentos de origen vegetal (Chauca, 1997).

De acuerdo con Vivas y Carvallo (2009), los carbohidratos son los encargados de proveer la energía requerida para que el animal pueda mantenerse, crecer y reproducirse y que los alimentos que los contienen son los almidones y azúcares.

### **c) Grasa**

Es un nutriente de vital importancia durante el crecimiento y reproducción para el normal desarrollo de sus funciones vitales y un adecuado suministro de energía evitara el pobre crecimiento o caída del pelo, inflamaciones en la piel, problemas de retardo en el desarrollo, dermatitis y úlceras en la piel (Cardona *et al.*, 2020).



#### **d) Fibra**

Se recomienda en las raciones por su sustrato energético para la fibra microbiana que está presente en el ciego, ayuda a la digestibilidad de los nutrientes lo que produce un retardo en el pasaje del alimento a través del tracto digestivo y lo podemos encontrar generalmente en forrajes, los pastos son los que poseen mayor porcentaje de fibra a diferencia de las leguminosas (Cardona *et al.*, 2020).

#### **e) Agua**

El agua es el principal componente del cuerpo por ello es indispensable y todas las células del organismo que la requieren, forma parte de la sangre, tejidos, regula de la temperatura corporal, ayuda en el proceso de digestivo del alimento y la producción de leche en hembras, es decir, es inevitable garantizar su suministro en todas sus etapas y dependiendo del alimento suministrado y la época del año (Cardona *et al.*, 2020).

#### **f) Minerales**

Es un componente importante en la etapa del cuy, sobre todo en la etapa de crecimiento, los minerales requeridos como el calcio, fósforo, hierro, magnesio, cloro, sodio, potasio, zinc, cobre, yodo, manganeso ayudan en la formación de los huesos, dientes, ayuda en la digestión de las proteínas en el estómago y su déficit ocasionaría rigidez en las articulaciones, retardo en el crecimiento de huesos y dientes y la dificultad para moverse (Cardona *et al.*, 2020).

#### **g) Vitaminas**

Activan las funciones del cuerpo, ayudan a crecer rápido, benefician la reproducción y protegen de varias enfermedades. Existen dos grupos de vitaminas las liposolubles (A, D, E, K) y las hidrosolubles (B y C), y la más importante en la



alimentación del cuy es la vitamina C, su déficit ocasiona problemas en el crecimiento y puede llegar hasta la mortalidad (Cardona *et al.*, 2020).

## **2.7 MANEJO SANITARIO**

Es considerado importante debido a que un adecuado manejo evitara problemas en la salud del animal y por ello debe de lograrse un medio favorable para el normal desarrollo del cuy durante el proceso de crianza y así evitar pérdidas económicas. El cuy puede ser afectado por enfermedades infecciosas o parasitarias, y la edad es muy importante ya que se debe a ella los diversos grados de susceptibilidad (Chauca, 1997).

## **2.8 PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES**

### **2.8.1 Ganancia de peso vivo.**

La ganancia de peso es un parámetro importante dentro de la producción animal por lo que su expresión está en relación con el tipo, cantidad y calidad del alimento ofrecido a los cuyes junto con el factor genético (Moreno, 1989, citado por Flores, 2021).

Cuando los cuyes mejorados se encuentran en condiciones óptimas de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 kg entre 9 a 10 semanas y es recomendable para su comercialización (Chauca, 1997).

### **2.8.2 Conversión alimenticia**

Es la relación entre el consumo de alimento y la ganancia de peso y los factores que influyen en estas variables son los que influirán sobre esta. La información disponible presenta grandes diferencias y señala que los cuyes machos de raza Perú presentan una conversión alimenticia de 3.03 (Chauca *et al.*, 2005, citado por Flores, 2021).



## 2.9 RESIDUOS DE QUINUA

La quinua (*Chenopodium quinoa*) es un grano de oro, con un alto valor nutricional, para ir en contra del hambre y la seguridad alimentaria, muy difundida desde el 2013 hasta la actualidad en diferentes países, ahora con su gran uso referido en residuos de cosechas (jipi, broza, tallos, perigonios, granos partidos y hojas), como una alternativa viable dentro de los sistemas de producción animal (Mejia, 2021).

Los residuos de plantas son obtenidos a partir del inicio de la cosecha del grano del cual en su mayoría son cereales y se encuentran disponibles cuando la planta llega a su punto de madurez fisiológica, los residuos son aprovechados en la alimentación animal, mediante el pastoreo o como alimento procesado seco (Barrena *et al.*, 2010, citado por Cuenca, 2016).

En la región de Puno la producción de quinua es la de mayor nivel en área sembrada ya que posee 38% de zonas agroecológicas en condiciones favorables, en 1993 registro un rendimiento de 762 kg/ha y en el año 2012 mostro un rendimiento de 1.096 kg/ha y durante la campaña agrícola 2012-2013, registro una superficie sembrada de hasta 45.252 ha (Fairlie, 2016) con una producción de broza o k'iri (tallos, pedúnculos, hojas secas) de 5 toneladas y 200 a 300 kg de jipi (hojas, pericarpios) por hectárea de cultivo de quinua (León, 2003, citado por Jara, 2017).

### 2.9.1 Uso de subproductos de quinua en la alimentación animal

La quinua es un cultivo que ha sido muy importante para fortalecer la agricultura familiar de zonas andinas y ahora su creciente demanda se ha triplicado por ende se ha generado un mayor incremento en residuos aprovechables, la utilización de este producto disminuye los costos de alimentación animal y pueden ser utilizados en cualquier época

del año, tal es en la incorporación en la alimentación de pollos, conejos, cuyes (Linares, 2017).

Según Mosquera y Portilla (2008), incorporaron la quinua en raciones alimenticias de pollos obteniendo comportamiento similar en cuanto a consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia en las dos etapas evaluadas.

**Tabla 2.** Análisis proximal de broza y jipi de quinua

<b>Nutrimento</b>	<b>Broza</b>	<b>Jipi</b>
Materia Seca	92,37	90,0
Proteína, g/100 g MS	7,53	10,7
Grasa, g/100 g MS	1,59	-
Fibra, g/100 g MS	42,90	-
Cenizas, g/100 g MS	11,41	9,9
Extracto no nitrogenado g/100 g MS	36,57	-

Fuente: FAO (2010)

## **2.10 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO**

La hidroponía se considera una técnica de producción de plantas en un determinado sitio que no requiere de suelo, logrando productos de excelente calidad en un mínimo espacio, su práctica radica desde la antigüedad en donde civilizaciones la utilizaron como medio para lograr su subsistencia a lo largo del tiempo (Beltrano y Gimenez, 2015).

El forraje Verde Hidropónico es una tecnología de producción de biomasa vegetal, obtenido en base a semillas germinadas de calidad y ricas en proteína para animales de granja (cuyes, conejos, bovinos, ovinos, caprinos, gallinas, etc.), producidas en bandejas en un medio favorable para su normal desarrollo, las especies utilizadas son leguminosas y granos de cereales (Murcia y Chacon, 2018).

Es una alternativa muy difundida en los últimos años debido a que el mismo que se produce en poco espacio y sin necesidad de tierra (Ramírez y Cárdenas , 2019).



### 2.10.1 Ventajas

#### a) Ahorro de agua

En el sistema de producción de forraje verde hidropónico la pérdida de agua por evapotranspiración, escurrimiento superficial, son consideradas mínimas a diferencia de la producción convencional de otras especies forrajeras. Esta técnica de cultivo requiere menos de dos litros de agua para producir un kg de forraje lo cual equivale a 8 litros para promover un kg de materia seca de FVH (considerando un 25 % de materia seca del FVH), cantidad menor a 635, 521, 505, 372 y 271 litros de agua por kg de materia seca producida en algunos granos de cereales (Juarez *et al.*, 2013).

#### b). Menor costo de producción y eficiencia del uso de espacio

El costo al producir el FVH se considera 10 veces menor a diferencia de otros forrajes producidos en espacios abiertos. El FVH considerando su sistema de producción, puede ser instalado en forma de modular en sistema vertical lo cual optimiza el uso de espacio por metro cuadrado (Juarez *et al.*, 2013).

#### c). Eficiencia de tiempo de producción

La producción de forraje verde hidropónico (FVH), en condiciones óptimas para el consumo animal tiene un ciclo de 10 a 14 días. En algunos casos de manera estratégica según el manejo interno de algunos establecimientos, la cosecha se realiza después de los 14 días, pero según estudios recomienda que el momento óptimo es a partir de los 12 días, debido que a partir de ahí se produce una disminución en el valor nutricional (Juarez *et al.*, 2013).



#### **d). Calidad del forraje**

El forraje verde hidropónico (FVH), es un alimento de 20 a 30 cm de altura (etapa de crecimiento), calidad nutritiva procedente de la germinación de los granos y comestible para los animales de granja, alimento rico en vitaminas, contiene carotenoides que varían de 250 a 350 mg por kg de materia seca (MS), además contiene hierro, calcio y fósforo, presentando una digestibilidad alta por el déficit de lignina y celulosa (Juarez *et al.*, 2013).

#### **e). Inocuidad**

Es forraje limpio e inocuo producido con un buen manejo en condiciones adecuadas, evitando la presencia de plagas y enfermedades, así los animales de granja no consumirán alimentos indeseables que dificulten el proceso de metabolismo y absorción (Juarez *et al.*, 2013).

### **2.10.2 Desventajas**

#### **a). Desinformación y falta de capacitación.**

Para una adecuada producción de FVH se debe evaluar la especie forrajera y sus variedades, el comportamiento productivo, plagas y enfermedades, requerimiento de agua, nutrientes, condiciones de luz, temperatura, humedad relativa, etc., conocimientos que deben conocer los productores con capacitaciones previas para evitar pérdidas significativas (Juarez *et al.*, 2013).

#### **b). Costos de instalación.**

Se recomienda realizar instalaciones con estructuras de invernaderos del tipo túneles con una inversión de bajo costo, logrando de igual manera buenos resultados (Juarez *et al.*, 2013).

### c) Bajo contenido de materia seca.

Contiene bajo contenido de materia seca, lo cual deberá ser suplementado con diversos alimentos durante el proceso de la alimentación del animal (Juarez *et al.*, 2013).

## 2.11 FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE CEBADA

La cebada (*Hordeum vulgare L.*), utilizada en países desarrollados en un 75 % a 80 % como forraje en la alimentación animal y entre un 20 % y 25 % de la producción para elaboración de malta (Sánchez, 2000, citado por Ramirez, 2015).

La alimentación de cebada germinada es una alternativa viable, debido a que se obtiene una buena conversión alimenticia, mayor ganancia de peso y costo unitario accesible en la crianza de animales de granja, suministrada en la etapa de crecimiento y engorde para un mayor índice de costo – beneficio (Casa, 2008, citado por Pacco, 2018).

**Tabla 3.** Comparación entre las características del FVH (cebada) y otras fuentes alimenticias

Parámetro	FVH (cebada)	Concentrado	Heno	Paja
Energía (Kcal/kg MS)	3216	3000	1680	1392
Proteína Cruda (%)	25	30.0	9.2	3.7
Digestibilidad (%)	81.6	80.0	47.0	39.0
Kcal Digestible / kg	488	2.160	400	466
<u>Kg Proteína Digestible /Tm</u>	<u>46.5</u>	<u>216</u>	<u>35.75</u>	<u>12.41</u>

Fuente: Sepúlveda, 1994, citado por Pacco (2018)

**Tabla 4.** Valor nutritivo de la cebada

Parámetro	Base seca
Materia seca (%)	32
Proteína (%)	9
Ceniza (%)	2

Fuente: Gómez, 2012, citado por Pacco (2018)

## 2.12 HENO DE AVENA

La avena es una especie utilizada principalmente en la ganadería, en pastoreo, consumo en verde para lo cual se cosecha diariamente, elaborar silaje de avena y heno de avena y está adaptada a climas fríos y templados. En el Perú, se cultiva desde los 1500 hasta los 4000 metros de altitud (Flores, 2005).

La henificación es la conserva de forraje seco, rico en fibra y proteína, producto de la evaporación del agua contenida en los tejidos de la planta, se recomienda realizar el corte cuando el grano se encuentra en estado lechoso o levemente pastoso, con el objetivo de obtener un a buen volumen de materia seca. Durante el almacenamiento la humedad del heno debe estar en un rango de 20 % a 15% (Bragachini *et al.*, 2008).

**Tabla 5.** Contenido nutritivo del heno de avena

Forraje	Proteína (%)	Fibra cruda (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	ELN (%)
Heno de avena	4-8	28.2	2.1	7.2	58.4

Fuente: Abarca (2004)

Andrade *et al.* (2017), menciona que con la inclusión de heno de avena en la alimentación de cuyes de engorda , donde los cuyes evaluados en el peso final tuvieron diferencias significativas llegando a un peso de 1332 g (T1), y 1167 g (T2), y con ganancias diarias de hasta 14.34 g/día (T1).

### 2.13 BALANCEADO

El alimento concentrado se utiliza en menor proporción que el alimento forraje no obstante hay casos en los que su ración de concentrado puede incrementarse como consecuencia de la escasez de pastos. El concentrado se formula con insumos secos tales como el maíz molido, afrecho de trigo, torta de soya, entre otros (Ramírez y Cárdenas , 2019).

Según Cruz (2018), manifiesta evaluando la utilización de cuatro raciones en el crecimiento y engorde de cuyes raza Perú y criollo mejorado arequipeño en base a concentrado comercial y alfalfa sobre la ganancia de peso vivo diario de cuyes tiene un efecto positivo si se suministra alfalfa y concentrado con ganancias de 15.11- 14.84 g/día en cuyes de raza Perú en el T4 y T3 y 14.37 – 14.22 g/día en cuyes criollo mejorado arequipeño en T8 y T7.

**Tabla 6.** Composición química de alimento concentrado (cuyina)

Composicion quimica	Alfalfa	
	Base humeda	Base seca
Humedad ( %)	9.7	0
Proteina cruda (PC, %)	15.6	17.3
Estracto etereo (EE, %)	4.2	4.7
Fibra cruda (FC, %)	11.5	12.8
Cenizas (%)	6.8	7.5
Estracto no nitrogenado (%)	52.5	57.7

Fuente: Romero (2014)



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se, realizó en el galpón de Crianza de cuyes de la Estación Experimental Illpa- Puno, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), ubicado en el Km. 22 de la carretera Puno - Juliaca, en la zona agroecológica Suni.

Geográficamente se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

Latitud : 15°16'45"

Longitud : 70°04'25"

Altitud : 3820 m.s.n.m

#### 3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

##### a) Cuyes macho

En el presente estudio se utilizó cuyes machos de la línea Perú destetados con un promedio de 20 días de edad procedentes del mismo centro de Investigación y Producción Illpa de la Estación experimental Agraria Puno – INIA.

##### b) Alimento

En el presente trabajo de investigación se utilizó lo siguiente:

- Residuo de cosecha de quinua
- Forraje verde hidropónico (FVH)
- Heno de avena



- Concentrado comercial

### **c) Productos sanitarios**

Para la prevención y tratamiento de las principales enfermedades endémicas y ectoparásitos se utilizaron los siguientes productos:

- Cal (Para desinfectar las pozas)
- Fipronil (tratamiento de ectoparásitos)
- Alcohol (desinfectante)

### **d) Instalaciones**

Las instalaciones del área de cuyes del centro de Investigación y Producción Illpa de la Estación experimental Agraria Puno – INIA, son de concreto con sus respectivas pozas y ventanas ventiladoras, para tal efecto se utilizó el galpón de engorde y cada poza mide 1m de ancho x 1.50 m de largo y 0.50 m altura.

### **e) Materiales y equipos de trabajo**

- Bebederos
- Comederos
- Bandejas
- Libreta de registro
- Sacos
- Baldes
- Balanza electrónica
- Calculadora



### 3.3 ELABORACIÓN DE ALIMENTOS

#### a) Residuos de cosecha de quinua

El residuo de cosecha de quinua que se utilizó es la broza o k'iri (tallo primario, tallo secundario, pedúnculo y hojas secas), cosechada en el 2019 el cual fue, almacenado en un ambiente seco y limpio para su posterior traslado a la Estación Experimental Illpa- Puno, del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), en el área de cuyes.

#### b) Producción de forraje verde hidropónico de cebada

El forraje verde hidropónico, se utilizó semilla de cebada y la cosecha se realizó a los 20 días, con una altura aproximada de 20 cm, en el área de cuyes y paso por las siguientes fases (Juarez *et al.*, 2013).

- Selección de semilla: Con un alto poder germinativo, se trabajó con granos de cebada, debido a que es más precoz y su bajo costo y disponibilidad en el mercado.

- Remojo y lavado: Por un periodo de 24 horas, luego se realizó un frote de las semillas para eliminar las impurezas y granos dañados (palitos, pajas, semillas partidas, granos vacíos, cascara, etc.).

- Desinfección: Se dispuso una solución de cal durante un periodo de 10 minutos, con el objeto de eliminar hongos y bacterias contaminantes, posterior a ello se procedió a enjuagar las semillas con agua limpia. Cabe resaltar que también se puede usar lejía o ceniza para este proceso.



- Oreo y germinación: Para eliminar el exceso de agua, colocando los granos en un saco de yute o manta de tela, se colocó en un lugar abrigado, tibio y oscuro durante 72 horas, en este periodo la semilla germinara.

- Siembra y fase oscura: En bandejas con pequeños orificios, con una densidad de 1kg /m<sup>2</sup> con 1 m de altura y se colocaron sobre un andamio.

- Riego: Dos veces al día desde la fase oscura hasta la cosecha, para poder mantener la humedad el cual se hizo mediante aspersión.

- Cosecha: A los 20 días, tiempo en el cual alcanzo 20 cm de altura y antes de suministrar el alimento a los cuyes se procedió a un oreo debido a la humedad.

### **c) Heno de avena**

El heno de avena fue adquirido del mismo centro de Investigación y Producción Illpa de la Estación experimental Agraria Puno – INIA. Posteriormente se procedió al picado del heno con aproximadamente 5 cm de largo cada caña con ayuda de una tijera.

### **c) Concentrado**

El concentrado que se utilizó en el experimento fue de uso comercial y la presentación del producto fue en forma de pellet.

## **3.4 METODOLOGÍA DE RECRÍA Y MANEJO DE CUYES**

### **• Instalación para cuyes.**

Se tomaron cuyes machos de 20 días de edad, con un peso promedio aproximado de 430.575 g del galpón del área de cuyes del INIA-Illpa. Se instalaron a los cuyes de línea Perú en 04 pozas con un ancho de 1.5 de largo \* 1 m de ancho 0.50 m de altura.



- **Desinfección del galpón y control sanitario**

Se realizó una limpieza semanal periódica (7 días) de las pozas, con cal en la base y con la adicción de la respectiva cama del cuy y con el control de ectoparásitos fue con fipronil en el cuerpo del cuy.

- **Selección y distribución de cuyes por tratamiento**

Se empezó con la selección de cuyes de 20 días, con pesos semejantes y características similares, continuó con el pesaje y distribución con 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento.

- **Preparación de raciones de residuo de quinua forraje hidropónico, heno de avena y concentrado comercial.**

Empezó con el pesaje de los residuos de quinua, heno de avena, forraje hidropónico (FVH) y concentrado según el tratamiento y repeticiones por tratamiento.

**Tabla 7.** Formulación de la ración base

La distribución de alimentos se elaboró por el método de cuadrado de Pearson, según el requerimiento nutricional de cuy (Universidad de Nariño, 1990).

<b>Distribución de raciones en estudio</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Repeticiones</b>
- 0% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 38.6% heno de avena, 30.7 concentrado	T1	1,2,3,4,5 y 6
- 10% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 28.6 % heno de avena, 30.7 % concentrado.	T2	1, 2,3,4,5 y 6
- 20% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 18.6 % heno de avena, 30.7 % concentrado	T3	1,2,3,4,5 y 6
- 30% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 8.6 % heno de avena, 30.7 % concentrado.	T4	1,2,3,4,5 y 6



### **3.5 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN**

#### **a). Readecuación de las instalaciones**

Se empezó con la elección de pozas con un ancho de 1.5 de largo \* 1.00 de ancho 1 m de altura para las unidades experimentales.

#### **b). Etapa de acostumbramiento**

Una vez instalados los 4 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento se fue adicionando poco a poco las raciones preparadas hasta el acostumbramiento del consumo de las raciones alimenticias de residuo de quinua en cuyes machos de la línea Perú esta duraría una semana (7 días).

#### **c). Etapa experimental de engorde**

- Control de peso vivo
- Control de peso vivo de cada grupo de cuyes machos se realizó cada semana (7 días).
- Suministro de raciones de desecho de quinua, forraje hidropónico, heno de avena y concentrado comercial.

### **3.6 VARIABLES DE RESPUESTA**

- Peso vivo inicial y final.
- Ganancia de peso vivo semanal y total.
- Conversión alimenticia.
- Eficiencia alimenticia
- Relación beneficio costo.



### 3.7 METODOLOGÍA DE MEDICIÓN DE VARIABLES

#### 3.7.1 Peso inicial y peso final.

Se realizó el pesaje al inicio y al final del experimento en el área de cuyes.

#### 3.7.2 Cálculo de ganancia de peso vivo diario y total (GPV).

Los animales fueron pesados semanalmente en su totalidad en ayunas para obtener su peso vivo (PV), para lo cual se utilizó una balanza (Perez, 2017; Condori, 2018).

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

$$GPV = (\text{peso final} - \text{peso inicial})$$

$$GPD = \frac{PF - PI}{N^{\circ} \text{ de Dias}}$$

Dónde:

PF : Peso final

PI : Peso inicial

GPV : Ganancia de peso vivo

GPD : Ganancia diaria de peso vivo

#### 3.7.3 Consumo de alimento

El consumo fue controlado diariamente pesando lo ofrecido y posteriormente descontando lo consumido más el desperdicio.

$$Ca = \text{Alimento ofrecido} - \text{Desperdicio}$$

Donde

Ca : Consumo alimento



Ao : Alimento ofrecido

D : Desperdicio

### 3.7.4 Conversión Alimenticia (CA)

La conversión alimenticia de cuyes se obtuvo dividiendo el consumo promedio de la ración mezcla entre la ganancia de peso vivo (Perez, 2017; Saavedra, 2018).

$$CA = \frac{\text{Consumo } \bar{X}}{\text{Ganancia P. V.}}$$

Dónde:

CA : Conversión alimenticia;

CP : Consumo promedio;

GPV : Ganancia de peso vivo

### 3.7.5 Eficiencia alimenticia (EA)

La eficiencia alimenticia se obtuvo dividiendo la ganancia de peso vivo entre el consumo promedio del cuy (Condori, 2018).

$$EA = \frac{\text{Ganancia de peso vivo}}{\text{Consumo } \bar{X}}$$

Donde:

EA : Eficiencia alimenticia

GPV : Ganancia de peso vivo

CP : Consumo promedio



### 3.7.6 Relación B/C

La relación beneficio costo es igual al ingreso total entre el costo total.

$$B/C = \frac{IT}{CT}$$

Dónde:

B/C : Beneficio costo

IT : Ingreso total

CT : Costo total

### 3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizo un diseño completamente al azar (D.C.A) con 4 tratamientos y 6 repeticiones cada uno. Los datos de las variables medidas, se sometieron al análisis de varianza, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + r_i + \epsilon_{ij}$$

$i = 1, 2, \dots, t$  (t= tratamiento)

$j = 1, 2, \dots, r$  (r= repeticiones)

Donde:

$Y_{ij}$  = Es la variable de respuesta de la j-ésima observación o repetición que está sujeto al i-ésimo tratamiento.

$\mu$  = Es el promedio general o poblacional.

$r_i$  = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Es el error experimental.



## CAPÍTULO IV

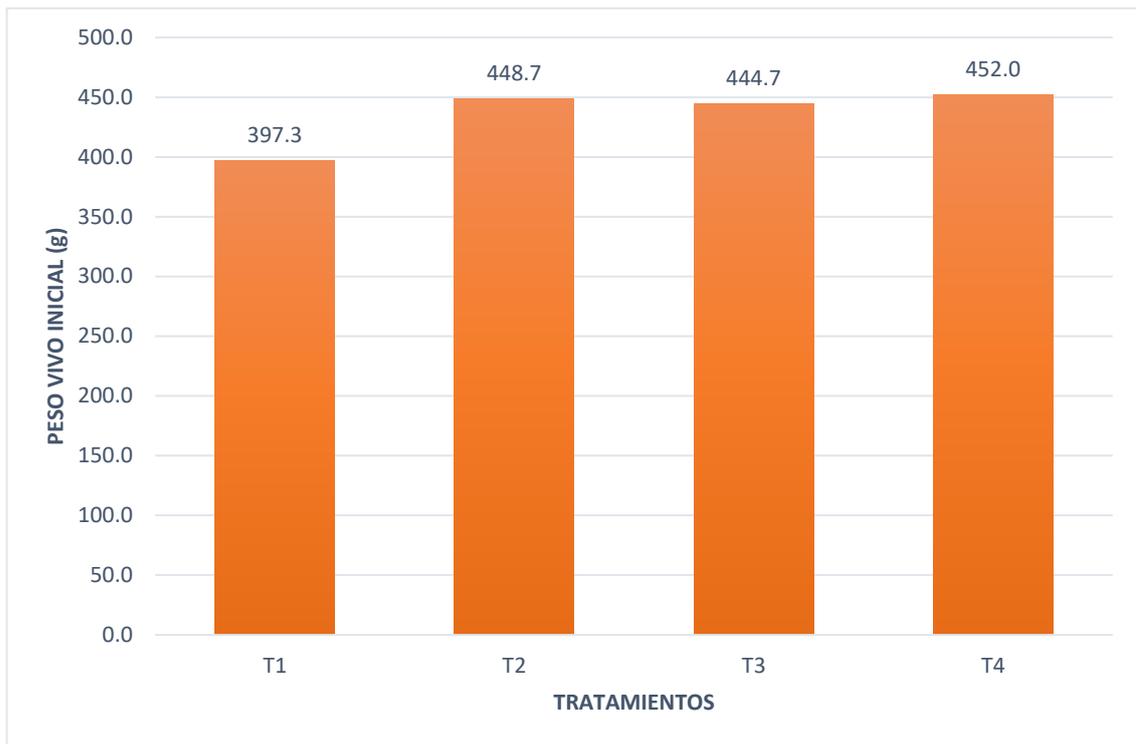
### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 GANANCIA DE PESO VIVO DE CUYES

##### 4.1.1 Peso vivo inicial

Los datos obtenidos del peso inicial de los cuyes de la Línea Perú (tabla 11 del anexo 1), fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 17 del anexo 2), el cual mostro que en el peso inicial de los cuyes no se ha evidenciado diferencia estadística significativa, para las raciones en estudio ( $P < 0.05$ ), indicando uniformidad en el peso inicial de las cuatro raciones de residuos de cosecha de quinua (tratamientos), es decir existe homogeneidad entre el peso inicial de los cuyes. Además, el coeficiente de variación (CV) de 15.42 %. Que indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 1, se observa en orden de mérito el peso vivo de cuyes al inicio del experimento, correspondientes a la ración conformada por 30% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 8,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T4), que tuvo mayor peso vivo inicial de  $452.0 \pm 80.6$  g. seguido de la ración conformado por 10% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 28,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T2), de  $448.7 \pm 48.4$  g. al igual que 20% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 18,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T3) de  $444.7 \pm 77.9$  g respectivamente; y 0% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 38,6% heno de avena, 30,7 concentrado (T1) tuvo  $397.3 \pm 56.2$  g., los cuales estadísticamente son similares.



**Figura 1.** Peso vivo inicial de cuyes según tratamientos

El resultado del peso vivo inicial de los cuyes alimentados con residuos de cosecha de quinua, son diferentes a lo reportado por Pérez (2017), quien al alimentar con rastrojos de quinua y alfalfa a diferentes niveles, empezó la crianza con pesos que varían de 225 a 380 g., el cual también no mostro diferencia estadística significativa, al igual que Saavedra (2018) tuvo pesos iniciales que oscilan entre 264 a 314 g. antes de iniciar la alimentación a base de forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada.

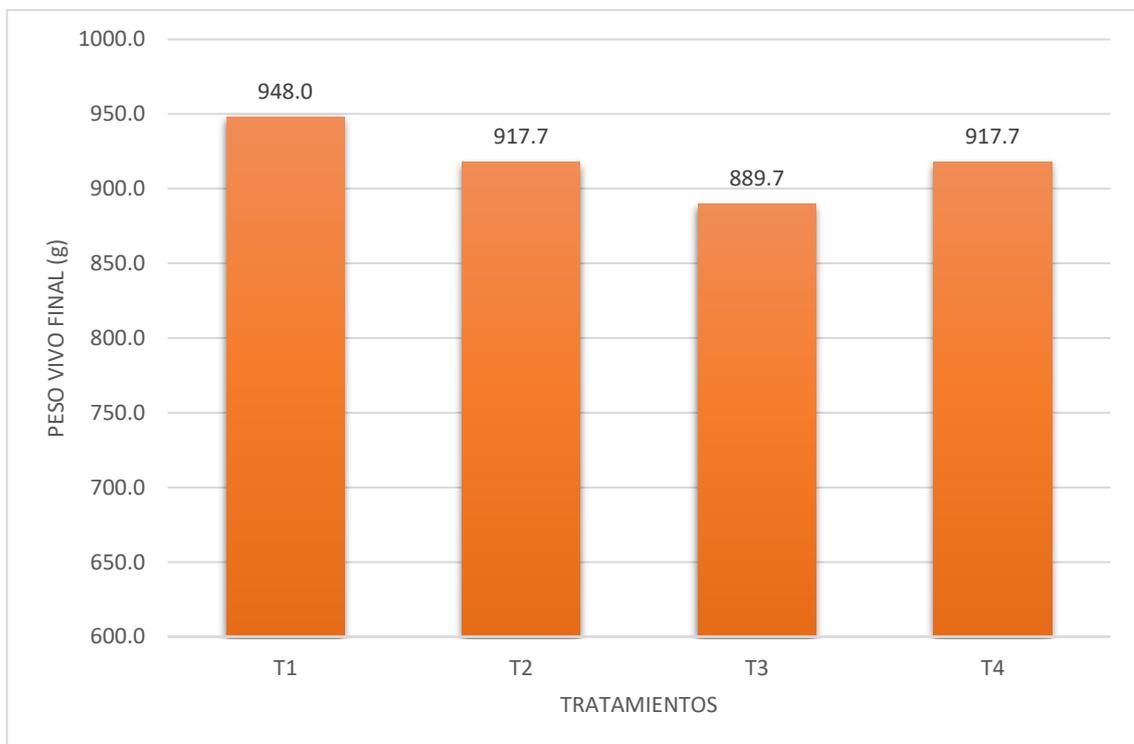
Además, Loa (2018) también muestra pesos iniciales de 276.47 a 279.13, los cuales fueron alimentados a base de forraje verde hidropónico de cebada y maíz y también al respecto Andrade *et. al* (2017), tuvo peso inicial que oscila entre 343.0 a 347 g. alimentados a base de una inclusión de heno de avena.

#### **4.1.2 Peso vivo final**

Los datos referentes al peso vivo final en cuyes (tabla 12 del anexo 1) fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 18 del anexo 2), en el cual, no se encontró

diferencia estadística significativa en el peso vivo final de cuyes para las raciones en estudio ( $P < 0.05$ ), indicando que el peso vivo final entre raciones fue similar, es decir existe homogeneidad entre el peso final de los cuyes. Por otro lado, el coeficiente de variabilidad (CV) fue igual a 8.88 %, que indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 2, se observa que el mayor peso vivo final de los cuyes, correspondientes al tratamiento 0% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 38,6% heno de avena, 30,7 concentrado (T1) con un promedio  $948 \pm 56.2$  g. seguido de 10% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 28,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T2) con un promedio  $917.7 \pm 48.4$  seguido 30% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 8,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T4) con un peso final promedio  $917.7 \pm 80.6$  y los cuyes alimentados con 20% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 18,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T3) que ocupan el último lugar en peso final con  $889.7 \pm 77.9$  g., los cuales estadísticamente son similares.



**Figura 2.** Peso vivo final en cuyes según tratamientos



Los resultados en lo referente al peso vivo final de los cuyes alimentados con raciones de residuos de cosecha de quinua ( T1, T2, T4 Y T3), son ligeramente diferentes a lo reportado por Pérez (2017), quien al alimentar con rastrojos de quinua y alfalfa a diferentes niveles obtuvo pesos finales que varían de 703.38 a 916.33 g., al igual que Saavedra (2018) tuvo pesos finales que oscilan entre 693.0 a 799.0 g. antes de iniciar la alimentación a base de forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada.

Además, son similares a los reportes de Loa (2018) , indica en su estudio que fue a base de forraje verde hidropónico de cebada y maíz en la dieta de cuyes, según tratamiento el peso fue de 848.13 g (FVH maíz +concentrado), 911.47 g (FVH cebada + concentrado), 992.07 g (alfalfa + concentrado) y al respecto Andrade *et. al* (2017), obtuvo un peso final superior a los anteriores en T1 y T2 con 1332 y 1167 g. y seguido de T3 y T4 con 1139 y 1108 g. alimentados a base de una inclusión de heno de avena.

#### **4.1.3 Ganancia diaria de peso vivo**

Los datos referentes al peso vivo diario de los cuyes (tabla 13 del anexo 1) fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 19 del anexo 2), ha mostrado que existe diferencia estadística significativa para las raciones en estudio ( $P < 0.05$ ), lo cual indica que la ganancia diaria de peso vivo entre raciones es diferente, debido a la influencia de las raciones de la mezcla de residuos sobre el peso en la ganancia diaria de peso vivo. Además, el coeficiente de variación (CV) fue igual a 17.97 %, indicando que los datos evaluados son confiables.

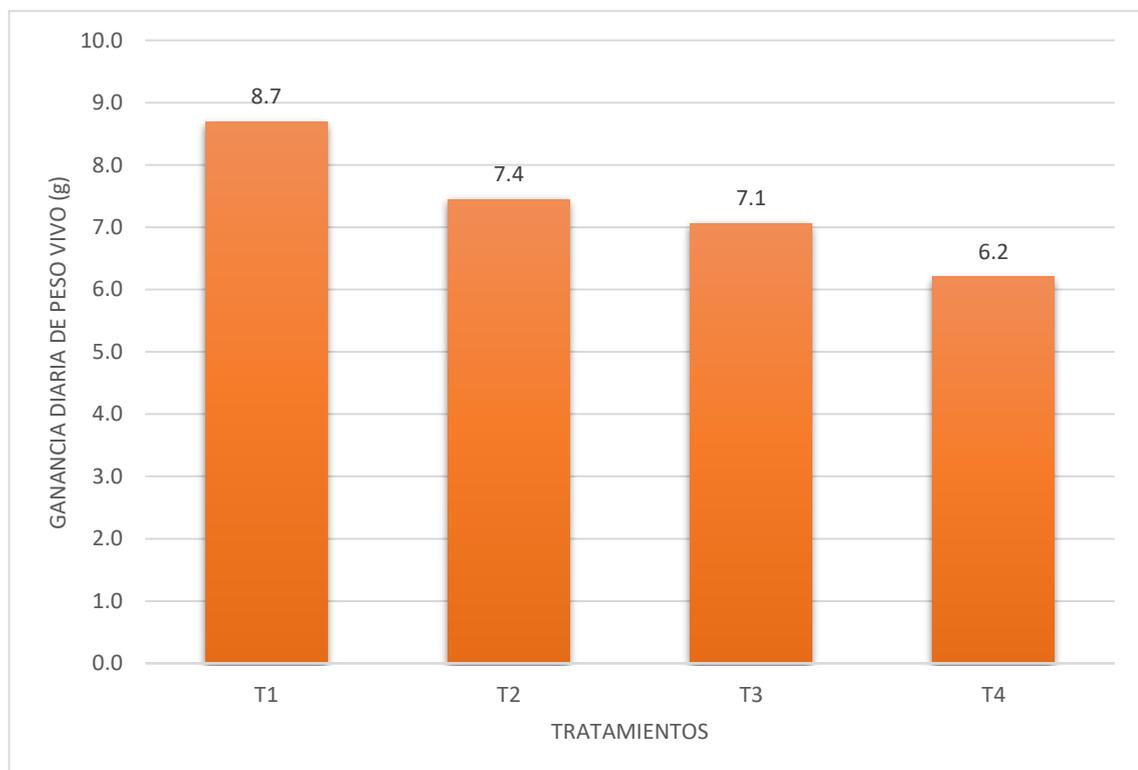
En la tabla 8, se observa la prueba de Tukey ( $P < 0.05$ ), para ganancia diaria de pesos vivos, en donde la ración T1=  $8.7 \pm 1.1$  g/día, tuvo mayor ganancia de peso vivo , seguido de las raciones T2 = $7.4 \pm 0.8$  g/día, y T3=  $7.1 \pm 2.0$  g/día , los cuales estadísticamente

son similares y superiores a la ración T4 que se ubica en el último lugar con  $6.2 \pm 1.0$  g/día de ganancia diaria de peso vivo.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey (HSD), ganancia diaria de peso vivo

Tratamientos	Ración alimenticia	N°	Promedio, gr.	Sig.
T1	0% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 38,6% heno de avena, 30,7 concentrado	6	$8.7 \pm 1.1$	a
T2	10% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 28,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado.	6	$7.4 \pm 0.8$	a b
T3	20% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 18,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado	6	$7.1 \pm 2.0$	a b
T4	30% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 8,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado	6	$6.2 \pm 1.0$	b
Promedio			$7.3 \pm 1.2$	

En la figura 3, se puede apreciar la ganancia diaria de peso vivo de los cuyes en engorde por raciones atinencias, en donde también se observa las diferencias estadísticas que existieron por cada tratamiento.



**Figura 3.** Ganancia diaria de peso vivo en cuyes según tratamientos



Los resultados obtenidos referente a la ganancia de peso vivo diario de cuyes promedio de los tratamientos fue de  $7.3 \pm 1.2$  g/día, lo que significa que cada cuy tiene una ganancia promedio de 7.3 g/día., sin embargo, es inferior frente al reporte de Cruz (2018), manifiesta que los resultados por tratamiento por el periodo de 6 semanas de evaluación; se observa que los mayores valores de ganancia de peso vivo diario se registraron para los tratamientos T4, T3, T8, T7, T2 Y T6 con 15.11, 14.84, 14.37, 14.22, 13.95 y 13.56 g respectivamente seguidos por los tratamientos T1 y T5 con 11.29 y 10.47 g.; así mismo es inferior al reporte de Camino y Hidalgo (2014), menciona que la ganancia de peso diario de los cuyes en los tratamientos T1 y T2 con 15.6 y 15.5 fueron superiores a los tratamientos T3 y T4 ( $p < 0.05$ ) con 14.2 y 13.0. Asimismo, el genotipo Cieneguilla tuvo mayor peso diario con 15.6 g que el genotipo Perú con 13.6 g.

Al respecto Andrade *et. al* (2017), al alimentar una inclusión de heno de avena obtuvo pesos en T1 y T2 con 14.34 y 11.94 g. que fueron superiores a los tratamientos T3 y T4 con 11.56 y 11.09 g., no habiendo diferencias significativas.

## **4.2 CONVERSIÓN ALIMENTICIA Y EFICIENCIA**

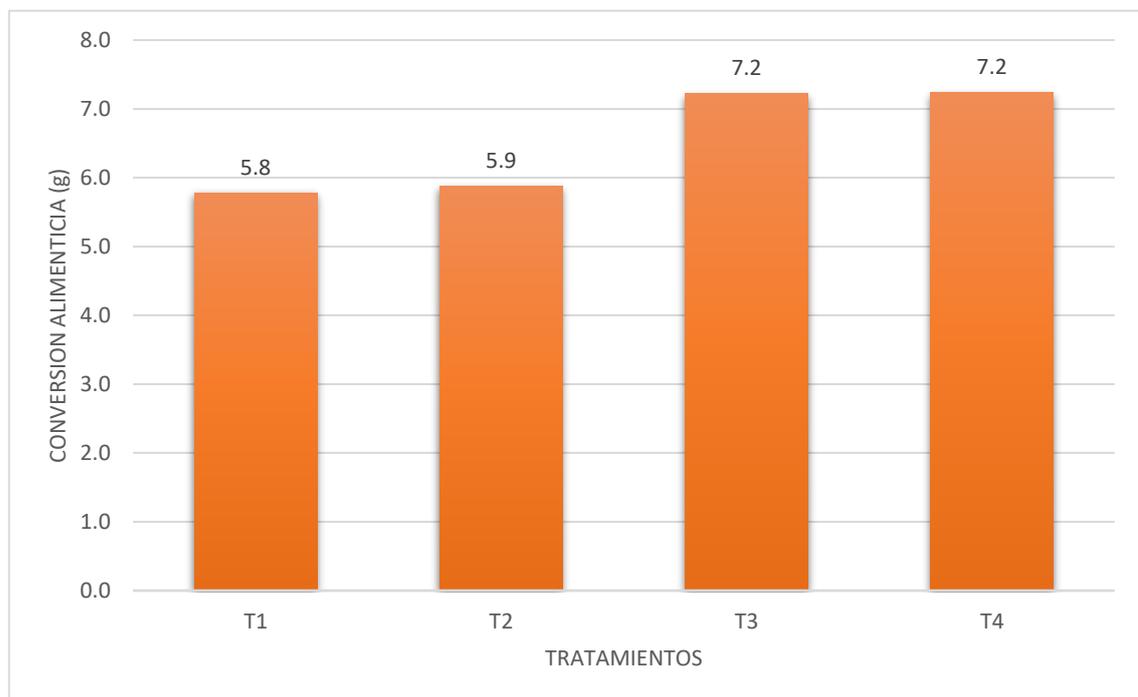
### **ALIMENTICIA**

#### **4.2.1 Conversión alimenticia**

La conversión alimenticia obtenida para cuyes que recibieron las diferentes raciones fue sometida al análisis de varianza (tabla 20), donde no se encuentra diferencia estadística significativa sobre la conversión alimenticia y el coeficiente de variación (CV) fue de 19.85 % el mismo que se considera como aceptable.

En la tabla 14, se detalla la conversión alimenticia de raciones de residuos de cosecha de quinua de cuyes, cuyo promedio general de 6.5 de CA, lo que indica que se requiere 6.5 g de ración de residuos de cosecha de quinua para producir cada gramo de

peso vivo. En la figura 4, se puede visualizar la mejor conversión alimenticia, corresponde a la ración de 0% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 38,6% heno de avena, 30,7 concentrado (T1) con 5.8 g, seguido la ración 0% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 28,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T2) con 5.9 g, mientras que la ración 20% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 18,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T3) con 7.2 g y la ración 30% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 8,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T4) con 7.2g.



**Figura 4.** Conversión alimenticia por ración/ tratamiento

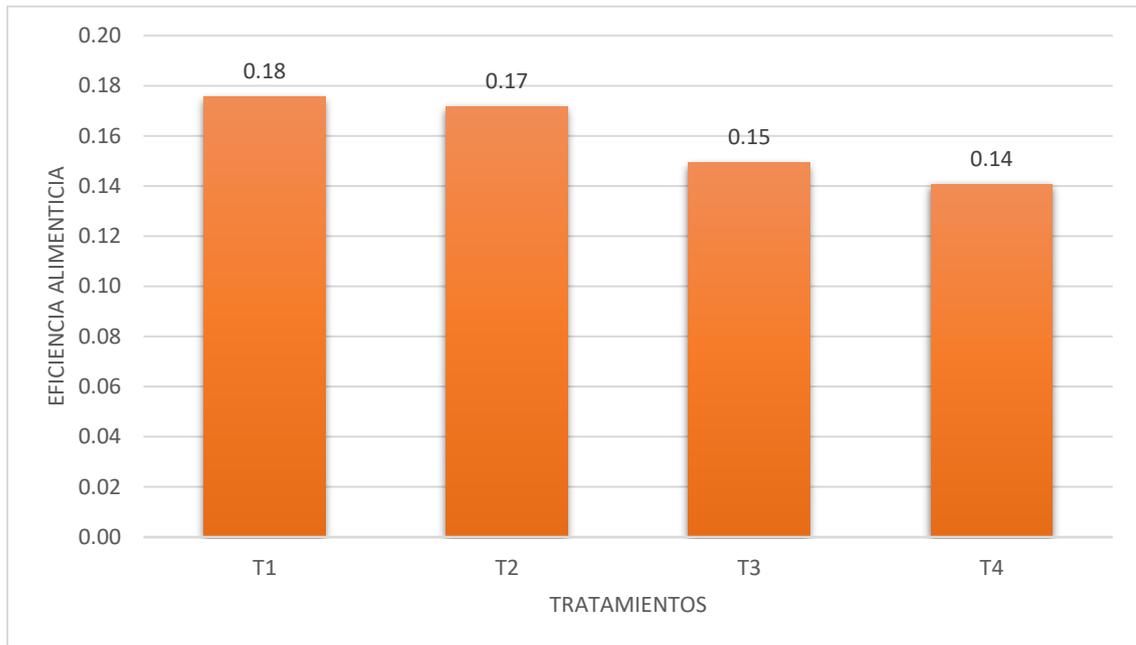
Los resultados de la conversión alimenticia logrados en la investigación son inferiores a lo reportado por Pérez (2017) quien indica que la conversión alimenticia durante las 14 semanas de evaluación experimental ; con alimento a base de rastrojos de quinua y alfalfa más concentrado en cuyes criollos machos fue de T0 y T1 con 21.0 y 16.7 g mientras que el T2 y T4 fue de 19.8 y 19.4 g., así mismo es superior al reporte de Loa (2018) indica conversiones en T1 ( FVH cebada + concentrado) y T2 (FVH maíz + concentrado) con 5.28 y 5.97 g. y T3 (alfalfa + concentrado) con 5.90 g.



Sin embargo también es superior al reporte Cruz (2018) señala en su estudio realizado en cuyes en el periodo de 6 semanas, con la utilización de cuatro raciones a base de concentrado comercial y alfalfa, en donde la conversión alimenticia, obtuvo los siguientes valores de menor a mayor; 3.91, 4.10, 4.17, 4.41, 4.85, 4.99, 5.95 y 6.61 g. correspondientes a los tratamientos T4, T8, T7, T3, T2, T6, T1 y T5 respectivamente y Camino y Hidalgo (2014), menciona que los tratamientos T1 y T2 con 3.15 y 3.14 g. fueron superiores a los tratamientos T3 y T4 ( $p < 0.05$ ) con 3.55 y 3.53 g. Asimismo se observó diferencias significativas por efecto el genotipo, donde los cuyes Cieneguilla registro una conversión de 3.14 g y el cuy Perú con 3.54 g., donde indico que el genotipo influye en la mayor eficiencia en la transformación del alimento en tejido corporal, alcanzando el peso comercial con un menor consumo de alimento.

#### **4.2.2 Eficiencia alimenticia**

La eficiencia alimenticia obtenida para cuyes que recibieron las diferentes raciones fue sometida al análisis de varianza (tabla 21), donde no se encuentra diferencia estadística significativa sobre la eficiencia alimenticia, el coeficiente de variación (CV) fue de 18.30 % el mismo que se considera como aceptable. En la Figura 5, se observa que, la mejor eficiencia en la utilización de la ración fue con la ración de residuos de cosecha de quinua conformado por 0% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 38,6% heno de avena, 30,7 concentrado (T1) con 0.18, seguido de la ración de 10% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 28,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T2) con 0.17 mientras que la ración de 20% residuo de quinua, 30,7 % FVH, 18,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T3) con 0.15 y la ración de 30% residuo de quinua, 30.7 % FVH, 8,6 % heno de avena, 30,7 % concentrado (T4) con 0.14.



**Figura 5.** Eficiencia en la utilización de la ración alimenticia

Al respecto Condori (2018), al alimentar con raciones de henolaje a base de avena, alfalfa y retamilla en diferentes dosis en cuyes, pudo determinar la mejor eficiencia del alimento lo cual se obtuvo con los tratamientos donde se incluyó henolaje, así para los tratamientos conformado por avena 50% + alfalfa 30%+ retamilla 20% (T3) con 0.089, seguido de la ración henolaje de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30% (T4) con 0.085, la ración henolaje conformado de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10% ( T2) y la ración henolaje (T1) con 0.077., el cual presenta un promedio de 0.082, lo que indica que por cada Kg de MS consumida por los cuyes de este tratamiento se puede obtener 0.082 kg de ganancia de peso.

En la tabla 10, se observa los promedios de peso vivo inicial, final y ganancia diaria de peso vivo por cada tratamiento.

**Tabla 9.** Promedio de conversión alimenticia, eficiencia alimenticia de utilización de raciones de residuos de cosecha de quinua en cuyes Línea Perú

Parámetros	T1= 0% residuo de quinua+ 30.7 % FVH + 38.6% heno de avena + 30.7 % concentrado	T2= 10% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 28.6 % heno de avena + 30.7 % concentrado	T3= 20% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 18.6 % heno de avena + 30.7 % concentrado	T4= 30% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 8.6 % heno de avena + 30.7 % concentrado
Ganancia de peso por día (g)	8.7	7.4	7.1	6.2
Conversión alimenticia	5.8	5.9	7.2	7.2
Eficiencia alimenticia	0.18	0.17	0.15	0.14

### 4.3 COSTOS Y RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL ENGORDE DE CUYES

#### 4.3.1 Costos de producción

##### a) Costos variables

El costo de adquisición de cuyes por unidad fue de S/. 6.0 en general para los 4 tratamientos, los cuales fueron adquiridos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA Illpa- Puno).

En el anexo 4, se muestran los costos de alimentación de los cuyes, donde el kg de residuo de cosecha de quinua fue de S/. 0.2, el kg de heno de avena fue de S/. 0.67, así mismo el kg de hidroponía fue de S/. 0.25 y por último el kg de concentrado fue de S/. 1.36.

En cuanto a la sanidad de los cuyes se utilizó 0.5 kg de cal (desinfectante) por tratamiento, del mismo modo se utilizó 2 ml de fipronil (antiparasitario) por tratamiento.



En cuanto el costo de mano de obra se tuvo un auxiliar de campo que puede manejar 1000 cuyes/día, donde 6 cuyes durante 63 días equivale a 0.19 días y el día es de S/.31 por tanto según tratamiento es de S/. 11.72.

b) Costos fijos (gastos indirectos)

La depreciación de los materiales como: bolsas de saquillo, cubos, bebederos, comederos es de S/. 3.53 en dos meses.

c) Costo total

En la tabla 10, se muestra el costo total de los cuyes alimentados con diferentes raciones de residuos de cosecha de quinua, donde con menor costo corresponde a la ración de 30% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T4) con S/. 70.13 en general de los 6 cuyes, seguido de la ración de 20% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T3) con S/. 71.33 y la ración de 10 % residuo de quinua + 30.7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T2) con S/. 73.06 y por último la ración de 0% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado (T1) con S/. 102.00, por lo que fue alimentado con la adición de diferentes niveles de residuo de cosecha de quinua.

d) Ingreso total

El ingreso total en engorde de cuyes durante el estudio, se ha determinado solo por la venta de cuy en peso vivo por cada tratamiento, por el cual se ha determinado el precio según el peso vivo final, por ello en la tabla 10, muestra el ingreso total por ración alimenticia en estudio , donde los ingresos por los cuyes fueron similares en la ración 30% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T4), 20% residuo de quinua +



30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T3), 10% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T2) y 0% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado (T1) con S/. 102.00 y 96.00, donde muestra una variación en cada tratamiento por cada ración en estudio, estas diferencias probablemente sean por la venta en peso vivo.

#### 4.3.2 Relación beneficio costo y rentabilidad económica

En la tabla 10, se observa la rentabilidad de los cuyes por tratamiento por ración alimenticia, donde la mayor rentabilidad corresponde a la ración conformada por 0% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado (T1) y la ración conformada por 30% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T4) con 37.75 y 36.89 % seguido de la ración de 20% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T3) con 34.58 %, seguido de la ración de 10% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado (T2) con 31.40 %.

En términos de rentabilidad es notorio que sobresale el T1 y T4 del resto, en el cual el T1, se ve reflejada con la mayor ganancia de peso vivo (figura 02), pero mayor costo total (tabla 10) pero a vez su mayor rentabilidad está relacionada con la venta final del cuy a diferencia del T4, que su rentabilidad es por el menor coste total invertido en el tratamiento en estudio.

En el beneficio costo de los cuyes por ración, el mayor beneficio costo es para la ración 0% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado (T1) con S/. 1.38 seguido 30% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 8,6 % heno de avena

+ 30,7 % concentrado del (T4) con S/.1.37 seguido de las raciones de (T3) con S/. 1.35 y con (T2) con S/. 1.31.

Para que exista ganancia la relación beneficio costo debe ser mayor a 1, si es menor que 1, existe perdida. Por tanto, el T1, tiene una mejor relación beneficio costo con S/.1.38, es decir que por cada sol invertido se gana S/. 0.38.

**Tabla 10.** Costos, ingreso, rentabilidad económica y beneficio costo de las raciones de residuos de cosecha de quinua en el engorde de cuyes

Indicador	Raciones			
	T1= 0% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado	T2= 10% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 %	T3= 20% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 %	T4= 30% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 %
<b>Costo total (S/.)</b>	74.05	73.06	71.33	70.13
<b>Precio venta (S/.)</b>	17	16	16	16
<b>Ingreso total (S/.)</b>	102.00	96.00	96.00	96.00
<b>Ingreso neto (S/.)</b>	27.95	22.94	24.67	25.87
<b>Rentabilidad (%)</b>	37.75	31.40	34.58	36.89
<b>Beneficio/costo</b>	1.38	1.31	1.35	1.37

El precio de venta de los cuyes fue en base a la ganancia de peso vivo obtenido al finalizar la investigación.

Los resultados obtenidos son diferentes a lo reportado por Ticona (2017), durante su evaluación económica con la inclusión de residuos de quinua (jipi), reporto una mayor rentabilidad al emplearse 20% de residuos de quinua con un beneficio costo de 1.93, que representa una rentabilidad del 92.82% que fue mayor a sus demás tratamientos.



## V. CONCLUSIONES

Tal como se ha podido comprobar la mayor ganancia de peso vivo diario, fue bajo la ración del T1, en el cual se registró mejores rendimientos con un valor de  $8.7 \pm 1.1$  g, seguido de la ración del T2 con  $7.4 \pm 0.8$  g. con pesos finales de  $948 \pm 56.2$  y  $917.7 \pm 48.4$  g. en donde muestra una diferencia estadística significativa.

Tras el análisis podemos deducir que la conversión alimenticia lograda en los cuyes con la ración del T1, fue de  $5.8 \pm 0.7$  g, seguido de la ración T2, con  $5.9 \pm 0.6$  g respectivamente, donde no demostró significancia estadística y la eficiencia alimenticia promedio que se obtuvo fue de  $0.16 \pm 0.03$ .

Para finalizar la mayor rentabilidad se obtuvo con 0 % de inclusión de residuos de cosecha de quinua en la dieta con 37.75 % y un beneficio/costo de 1.38, es decir que por cada sol invertido se obtuvo una ganancia de S/. 0.38. y el T4, con inclusión de 30% re residuo con rentabilidad de 36.89 % y beneficio/costo de S/. 1.37.



## VI. RECOMENDACIONES

En base a los resultados se recomienda suministrar una ración de residuos de cosecha de quinua de 30%, debido a que presenta mejor rentabilidad económica respecto a los demás tratamientos con 36.89%.

Se recomienda investigar la adición de otras fuentes de residuo de cosecha de quinua (jipi) en la ganancia de peso vivo y conversión alimenticia en cuyes.



## VII. REFERENCIAS

- Abarca, B. (2004). *Produccion y manejo de cuyes. Instituto de Investigacion Agraria Estacion Experimental, ILLPA*. Puno, Peru.
- Andrade, P., Chicaiza, S., Toro, B., Labrada, J., Chacon, E., & Ramirez, J. L. (2017). Inclusion de heno de avena en la alimentacion de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. *REDVET Rev. electron. Vet*, Vol. 18 N° 10 : 1-7.
- Beltrano, J., y Gimenez, D. O. (2015). *Cultivo en Hidroponia*. Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata.
- Bragachini, M., Cattani, P., Peiretti, J., y Gallardo, M. (2008). *Manual tecnico de forrajes conservados de alta calidad y aspectos relacionados al manejo nutricional*. Manfredi, Cordoba.
- Camino, J., y Hidalgo, V. (2014). Evaluacion de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusion de forraje verde. *Rev Inv Vet Peru*, 25(2): 190-197.
- Cardona, J. L., Portillo, P. A., Carlosama, L. D., Vargas, J., Avellaneda, Y., Burgos, W. O., y Patiño, R. E. (2020). *Importancia de la alimentacion en el sistema productivo del cuy*. Mosquera, Colombia: Corporacion Colombiana de Investigacion Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Chauca, L. (1997). *Producción de Cuyes (Cavia Porcellus)*. Roma, Italia: Food & Agriculture Org.
- Condori, D. Y. (2018). *Raciones de henonajes de avena, alfalfa y retamilla (Cytisus canariensis L.) en el engorde de cuyes machos*. (Tesis de Ingeniero Agronomo). Universidad Nacional del Altiplano - Puno, Peru, Puno.



- Cruz, V. A. (2018). *Utilizacion de cuatro raciones en el crecimiento y engorde de cuyes raza peru y criollo mejorado arequipeño (Cavia porcellus) en base a concentrado comercial y alfalfa en el Distrito de Paucarpata- Arequipa*. (Tesis de Ingeniero Agronomo). Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa. Peru, Arequipa.
- Cuenca, A. I. (2016). *Tratamiento de residuos agricolas para contribuir con la adaptacion bobina al cambio climatico en Comunidades altas del Valle del Mantaro*. (Tesis de Grado de Magister Scientiae en Produccion Animal). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Peru.
- Fairlie, A. (2016). *La quinua en el Peru; Cadena exportadora y politivas de gestion ambiental*. 1ra ed.-Lima: INTE-PUCP, 86 p.
- FAO. (2010). Food and agricultura organization of the united nations. (INDDA) Instituto de Desarrollo Agroindustrial. INPhO compendio de poscosecha. EEUU. 12p.
- Flores, A. (2005). *Manual de pastos y forrajes altoaldinos*. Lima, Peru.
- Flores, L. P. (2021). *Evaluacion del crecimiento compensatorio en el cuy (Cavia porcellus)*. (Tesis de Medico Veterinario). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru.
- Jara, A. ( 2017). *Valor nutricional de la broza de quinua (K'iri) en cuyes*. (Tesis de Medico Veterinario y Zootecnista), Universidad Nacional del Altiplano Puno, Peru.
- Jimenez, R. (2007). *Uso de insumos agricolas locales en la alimentacion de cuyes en valles interandinos*. Cuzco, Peru.



- Juarez, P., Morales, H. J., Sandoval, M., Gomez, A. A., Cruz, E., Juarez, C. R., Ortiz, M. (2013). Produccion de Forraje Verde Hidroponico. *Revista Fuente Nueva Epoca*, 16-26.
- Linares, C. (2017). *Uso de la quinua (Chenopodium Quinoa Will) en la alimentacion animal*. (Tesis de Ingeniero Agronomo). Universidad Catolica del Maule, Chile.
- Loa, G. S. (2018). *Forraje verde hidroponico de cebada (Hordeum vulgare) y maiz (Zea mays) en la dieta de cuyes machos (Cavia porcellus) en recria*. (Tesis de Medico Veterinario y Zootecnista). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac. Abancay, Peru.
- Mejia, S. A. (2021). *Composicion nutricional de residuos de cosecha de quinua (Chenopodium quinoa), potencial en la alimentacion animal*. (Tesis de Zootecnia). Universidad de Cundinamarca, Fusagasuga, Colombia.
- Mosquera, M. L., y Portilla, S. X. (2008). *Evaluacion del efecto nutricional de quinua (Chenopodium quinoa Willdenow) con diferentes niveles de inclusion en dietas para pollos de engorde*. (Tesis de Ingeniero Agropecuario). Universidad del Cauca, Popayan.
- Murcia, J. D., y Chacon, L. F. (2018). *Diseño de un Sistema Automatico de Cultivo Hidroponico para Forraje Verde*. (Tesis de Ingeniero en Automatizacion). Universidad de La Salle, Bogota.
- Pacco, J. C. (2018). *Produccion de forraje verde hidroponico de cebada y avena con adiccion de fitohormonas en Cabana- Puno*. (Tesis de Ingeniero Agronomo). Universidad Nacional del Altiplano Puno, Peru, Puno.



- Perez, C. P. (2017). *Aprovechamiento de los residuos de la cosecha de quinua (Chenopodium quinoa Wild) hojas, tallos y panojas para la alimentacion de cuyes en el Distrito de Inclan- Provincia de Tacna.* (Tesis de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Privada de Tacna, Tacna, Peru.
- Ramírez , W., y Cárdenas , C. T. (2019). *Evaluación de parámetros productivos de cuyes mejorados en tres densidades de crianza en el distrito de Tocache.* Tarapoto, Peru.
- Ramirez, J. (2015). *Efecto de la utilizacion de forraje verde hidropónico de Hordeum vulgare consociado a la Vicia sativa sobre la ganancia de peso vivo en Cavia porcellus destetados.* (Tesis de Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional de Huancavelica, Peru, Huancavelica.
- Romero, W. E. (2014). *Efecto de zonas geograficas y de alimentacion sobre los parametros productivos de cobayos de las lineas mejoradas de costa y de sierra.* (Tesis de Magister en Produccion Animal). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Peru.
- Saavedra, D. M. (2018). *Forraje verde hidropónico de tres variedades de cebada ( Hordeum vulgare) en la dieta de cuyes (Cavia porcellus) en recria.* (Tesis de Medico Veterinario y Zootecnia). Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurimac. Abancay, Peru.
- Solorzano, J. D. (2014). *Crianza, producción y comercialización de Cuyes.* Lima: Editorial Macros.
- Ticona, W. B. (2017). *Uso de residuos de quinua (Chenopodium quinoa W.) en la productividad y rentabilidad decuyes (Cavia porcellus L.).* (Tesis de Magister Scientiae en Ciencia Animal). Universidad Nacional del Altiplano, Puno, Peru.



Vivas, J. A., y Carballo, D. (2009). *Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos*  
(*Cavia porcellus*). Managua, Nicaragua.



## ANEXOS

**Anexo 01:** Peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de cuyes.

**Tabla 11.** Peso vivo inicial de cuyes (g)

Rep..	T1	T2	T3	T4
1	394	418	464	534
2	466	390	506	512
3	396	460	484	490
4	366	464	312	444
5	450	430	510	312
6	312	530	392	420
Total	2384	2692	2668	2712
Prom.	397.3	448.7	444.7	452

**Tabla 12.** Peso vivo final de cuyes (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	912	910	1024	910
2	1012	856	884	856
3	930	920	776	920
4	830	982	948	982
5	1010	812	918	812
6	994	1026	788	1026
Total	5688	5506	5338	5506
Prom.	948.0	917.7	889.7	917.7

**Tabla 13.** Ganancia de peso vivo diario en cuyes (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	8.2	7.8	8.9	6.7
2	8.7	7.4	6.0	7.5
3	8.5	7.3	4.6	5.9
4	7.4	8.2	10.1	4.7
5	8.6	6.1	6.5	5.6
6	10.8	7.9	6.3	6.9
Total	52.1	44.7	42.4	37.2
Prom.	8.7	7.4	7.1	6.2



**Tabla 14.** Conversión alimenticia

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	6.0	5.6	5.6	6.4
2	5.8	5.7	8.3	6.4
3	5.8	6.1	10.6	7.6
4	6.7	5.4	4.5	9.3
5	5.8	7.0	7.4	7.3
6	4.5	5.5	6.9	6.4
Total	34.7	35.2	43.3	43.4
Prom.	5.8	5.9	7.2	7.2

**Tabla 15.** Eficiencia alimenticia

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	0.17	0.18	0.18	0.16
2	0.17	0.17	0.12	0.16
3	0.17	0.16	0.09	0.13
4	0.15	0.19	0.22	0.11
5	0.17	0.14	0.14	0.14
6	0.22	0.18	0.14	0.16
Total	1.05	1.03	0.90	0.84
Prom.	0.18	0.17	0.15	0.14

**Tabla 16.** Peso vivo inicial, ganancia peso final, ganancia de peso diario y peso vivo total

Sem.	Rep.	TRATAMIENTO 1						TRATAMIENTO 2						TRATAMIENTO 3						TRATAMIENTO 4													
		P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V	P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V	P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V	P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V	P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V	P.I.	P.F.	G.P.D	G.P.V								
1	1	394	482	12.6	88	418	490	10.3	72	464	564	14.3	100	534	584	7.1	50	464	564	14.3	100	534	584	7.1	50	464	564	14.3	100	534	584	7.1	50
	2	466	472	0.9	6	390	408	2.6	18	506	556	7.1	50	512	556	6.3	44	506	556	7.1	50	512	556	6.3	44	506	556	7.1	50	512	556	6.3	44
	3	396	468	10.3	72	460	482	3.1	22	484	502	2.6	18	490	546	8.0	56	484	502	2.6	18	490	546	8.0	56	484	502	2.6	18	490	546	8.0	56
	4	366	412	6.6	46	464	530	9.4	66	312	496	26.3	184	444	464	2.9	20	312	496	26.3	184	444	464	2.9	20	312	496	26.3	184	444	464	2.9	20
	5	450	430	-2.9	-20	430	466	5.1	36	510	548	5.4	38	312	356	6.3	44	510	548	5.4	38	312	356	6.3	44	510	548	5.4	38	312	356	6.3	44
	6	312	510	28.3	198	530	592	8.9	62	392	422	4.3	30	420	470	7.1	50	392	422	4.3	30	420	470	7.1	50	392	422	4.3	30	420	470	7.1	50
	<b>Suma</b>	2384	2774	55.7	390	2692	2968	39.4	276	2668	3088	60.0	420	2712	2976	37.7	264	2668	3088	60.0	420	2712	2976	37.7	264	2668	3088	60.0	420	2712	2976	37.7	264
	<b>Prom.</b>	397.3	462.3	9.3	65.0	448.7	494.7	6.6	46.0	444.7	514.7	10.0	70.0	452.0	496.0	6.3	44.0	444.7	514.7	10.0	70.0	452.0	496.0	6.3	44.0	444.7	514.7	10.0	70.0	452.0	496.0	6.3	44.0
2	1	482	536	7.7	54	490	498	1.1	8	564	572	1.1	8	584	608	3.4	24	564	572	1.1	8	584	608	3.4	24	564	572	1.1	8	584	608	3.4	24
	2	472	530	8.3	58	408	440	4.6	32	556	544	-1.7	-12	556	564	1.1	8	556	544	-1.7	-12	556	564	1.1	8	556	544	-1.7	-12	556	564	1.1	8
	3	468	482	2.0	14	482	522	5.7	40	502	494	-1.1	-8	546	546	0.0	0	502	494	-1.1	-8	546	546	0.0	0	502	494	-1.1	-8	546	546	0.0	0
	4	412	450	5.4	38	530	566	5.1	36	496	534	5.4	38	464	482	2.6	18	496	534	5.4	38	464	482	2.6	18	496	534	5.4	38	464	482	2.6	18
	5	430	460	4.3	30	466	468	0.3	2	548	550	0.3	2	356	394	5.4	38	466	468	0.3	2	548	550	0.3	2	356	394	5.4	38	466	468	0.3	2
	6	510	542	4.6	32	592	604	1.7	12	422	432	1.4	10	470	486	2.3	16	422	432	1.4	10	470	486	2.3	16	422	432	1.4	10	470	486	2.3	16
	<b>Suma</b>	2774	3000	32.3	226	2968	3098	18.6	130	3088	3126	5.4	38	2976	3080	14.9	104	2968	3098	18.6	130	3088	3126	5.4	38	2976	3080	14.9	104	2968	3098	18.6	130
	<b>Prom.</b>	462.3	500.0	5.4	37.7	494.7	516.3	3.1	21.7	514.7	521.0	0.9	6.3	496.0	513.3	2.5	17.3	494.7	516.3	3.1	21.7	514.7	521.0	0.9	6.3	496.0	513.3	2.5	17.3	494.7	516.3	3.1	21.7
3	1	536	586	7.1	50	498	548	7.1	50	572	590	2.6	18	608	616	1.1	8	498	548	7.1	50	572	590	2.6	18	608	616	1.1	8	498	548	7.1	50
	2	530	582	7.4	52	440	488	6.9	48	544	566	3.1	22	564	576	1.7	12	440	488	6.9	48	544	566	3.1	22	564	576	1.7	12	440	488	6.9	48
	3	482	552	10.0	70	522	574	7.4	52	494	522	4.0	28	546	552	0.9	6	522	574	7.4	52	494	522	4.0	28	546	552	0.9	6	522	574	7.4	52
	4	450	468	2.6	18	566	604	5.4	38	534	576	6.0	42	482	490	1.1	8	566	604	5.4	38	534	576	6.0	42	482	490	1.1	8	566	604	5.4	38
	5	460	515	7.9	55	468	542	10.6	74	550	576	3.7	26	394	392	-0.3	-2	468	542	10.6	74	550	576	3.7	26	394	392	-0.3	-2	468	542	10.6	74
	6	542	604	8.9	62	604	634	4.3	30	432	452	2.9	20	486	494	1.1	8	604	634	4.3	30	432	452	2.9	20	486	494	1.1	8	604	634	4.3	30
	<b>Suma</b>	3000	3307	43.9	307	3098	3390	41.7	292	3126	3282	22.3	156	3080	3120	5.7	40	3098	3390	41.7	292	3126	3282	22.3	156	3080	3120	5.7	40	3098	3390	41.7	292
	<b>Prom.</b>	500.0	551.2	7.3	51.2	516.3	565.0	7.0	48.7	521.0	547.0	3.7	26.0	513.3	520.0	1.0	6.7	516.3	565.0	7.0	48.7	521.0	547.0	3.7	26.0	513.3	520.0	1.0	6.7	516.3	565.0	7.0	48.7
4	1	586	624	5.4	38	548	596	6.9	48	590	620	4.3	30	616	636	2.9	20	548	596	6.9	48	590	620	4.3	30	616	636	2.9	20	548	596	6.9	48
	2	582	654	10.3	72	488	536	6.9	48	566	600	4.9	34	576	652	10.9	76	488	536	6.9	48	566	600	4.9	34	576	652	10.9	76	488	536	6.9	48
	3	552	578	3.7	26	574	622	6.9	48	522	558	5.1	36	552	582	4.3	30	574	622	6.9	48	522	558	5.1	36	552	582	4.3	30	574	622	6.9	48
	4	468	518	7.1	50	604	634	4.3	30	576	624	6.9	48	490	526	5.1	36	604	634	4.3	30	576	624	6.9	48	490	526	5.1	36	604	634	4.3	30
	5	515	540	3.6	25	542	604	8.9	62	576	612	5.1	36	392	436	6.3	44	542	604	8.9	62	576	612	5.1	36	392	436	6.3	44	542	604	8.9	62
	6	604	646	6.0	42	634	698	9.1	64	452	430	-3.1	-22	494	554	8.6	60	634	698	9.1	64	452	430	-3.1	-22	494	554	8.6	60	634	698	9.1	64
	<b>Suma</b>	3307	3560	36.1	253	3390	3690	42.9	300	3282	3444	23.1	162	3120	3386	38.0	266	3390	3690	42.9	300	3282	3444	23.1	162	3120	3386	38.0	266	3390	3690	42.9	300
	<b>Prom.</b>	551.2	593.3	6.0	42.2	565.0	615.0	7.1	50.0	547.0	574.0	3.9	27.0	520.0	564.3	6.3	44.3	565.0	615.0	7.1	50.0	547.0	574.0	3.9	27.0	520.0	564.3	6.3	44.3	565.0	615.0	7.1	50.0
5	1	624	676	7.4	52	596	634	5.4	38	620	680	8.6	60	636	696	8.6	60	596	634	5.4	38	620	680	8.6	60	636	696	8.6	60	636	696	8.6	60
	2	654	710	8.0	56	536	586	7.1	50	600	636	5.1	36	652	678	3.7	26	536	586	7.1	50	600	636	5.1	36	652	678	3.7	26	652	678	3.7	26
	3	578	632	7.7	54	622	638	2.3	16	558	584	3.7	26	582	614	4.6	32	622	638	2.3	16	558	584	3.7	26	582	614	4.6	32	582	614	4.6	32

4	518	564	6.6	46	634	686	7.4	52	624	662	5.4	38	526	566	5.7	40
5	540	620	11.4	80	604	648	6.3	44	612	664	7.4	52	436	460	3.4	24
6	646	720	10.6	74	698	716	2.6	18	430	486	8.0	56	554	584	4.3	30
<b>Suma</b>	3922	4210	51.7	362	3690	3908	31.1	218	3444	3712	38.3	268	3386	3598	30.3	212
<b>Prom.</b>	593.3	653.7	8.6	60.3	615.0	651.3	5.2	36.3	574.0	618.7	6.4	44.7	564.3	599.7	5.0	35.3
1	676	716	5.7	40	634	700	9.4	66	680	718	5.4	38	696	730	4.9	34
2	710	744	4.9	34	586	624	5.4	38	636	670	4.9	34	678	718	5.7	40
3	632	692	8.6	60	638	706	9.7	68	584	598	2.0	14	614	662	6.9	48
4	564	606	6.0	42	686	730	6.3	44	662	706	6.3	44	566	592	3.7	26
5	620	670	7.1	50	648	688	5.7	40	664	700	5.1	36	460	510	7.1	50
6	720	782	8.9	62	716	780	9.1	64	486	552	9.4	66	584	644	8.6	60
<b>Suma</b>	3922	4210	41.1	288	3908	4228	45.7	320	3712	3944	33.1	232	3598	3856	36.9	258
<b>Prom.</b>	653.7	701.7	6.9	48.0	651.3	704.7	7.6	53.3	618.7	657.3	5.5	38.7	599.7	642.7	6.1	43.0
1	716	768	7.4	52	700	756	8.0	56	718	788	10.0	70	730	780	7.1	50
2	744	814	10.0	70	624	666	6.0	42	670	726	8.0	56	718	762	6.3	44
3	692	754	8.9	62	706	700	-0.9	-6	598	642	6.3	44	662	728	9.4	66
4	606	688	11.7	82	730	788	8.3	58	706	750	6.3	44	592	602	1.4	10
5	670	736	9.4	66	688	730	6.0	42	700	740	5.7	40	510	556	6.6	46
6	782	842	8.6	60	780	820	5.7	40	552	602	7.1	50	644	710	9.4	66
<b>Suma</b>	4210	4602	56.0	392	4228	4460	33.1	232	3944	4248	43.4	304	3856	4138	40.3	282
<b>Prom.</b>	701.7	767.0	9.3	65.3	704.7	743.3	5.5	38.7	657.3	708.0	7.2	50.7	642.7	689.7	6.7	47.0
1	768	794	3.7	26	756	756	0.0	0	788	860	10.3	72	780	820	5.7	40
2	814	876	8.9	62	666	728	8.9	62	726	770	6.3	44	762	826	9.1	64
3	754	798	6.3	44	700	756	8.0	56	642	672	4.3	30	728	748	2.9	20
4	688	718	4.3	30	788	846	8.3	58	750	798	6.9	48	602	632	4.3	30
5	736	826	12.9	90	730	734	0.6	4	740	784	6.3	44	556	576	2.9	20
6	842	886	6.3	44	820	902	11.7	82	602	678	10.9	76	710	730	2.9	20
<b>Suma</b>	4602	4898	42.3	296	4460	4722	37.4	262	4248	4562	44.9	314	4138	4332	27.7	194
<b>Prom.</b>	767.0	816.3	7.0	49.3	743.3	787.0	6.2	43.7	708.0	760.3	7.5	52.3	689.7	722.0	4.6	32.3
1	794	912	16.9	118	756	910	22.0	154	860	1024	23.4	164	820	954	19.1	134
2	876	1012	19.4	136	728	856	18.3	128	770	884	16.3	114	826	984	22.6	158
3	798	930	18.9	132	756	920	23.4	164	672	776	14.9	104	748	860	16.0	112
4	718	830	16.0	112	846	982	19.4	136	798	948	21.4	150	632	742	15.7	110
5	826	1010	26.3	184	734	812	11.1	78	784	918	19.1	134	576	662	12.3	86
6	886	994	15.4	108	902	1026	17.7	124	678	788	15.7	110	730	854	17.7	124
<b>Suma</b>	4898	5688	112.9	790	4722	5506	112.0	784	4562	5338	110.9	776	4332	5056	103.4	724
<b>Prom.</b>	816.3	948.0	18.8	131.7	787.0	917.7	18.7	130.7	760.3	889.7	18.5	129.3	722.0	842.7	17.2	120.7

**Anexo 2: Análisis de varianza****Tabla 17.** Análisis de varianza para peso inicial de cuyes

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr. >F	Sig.
Tratamiento	3	11917.3333	3972.4444	0.88	0.468	NS
Error Experimental	20	90256	4512.8			
Total	23	102173.3333				

C.V. = 15.42 %; C.V.= Coeficiente de Variabilidad

**Tabla 18.** Análisis de varianza para peso final de cuyes

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr. >F	Sig.
Tratamiento	3	10216.5	3405.5	0.51	0.6784	NS
Error Experimental	20	132954	6647.7			
Total	23	143170.5				

C.V. = 8.88 %; C.V.= Coeficiente de Variabilidad

**Tabla 19.** Análisis de varianza para ganancia de peso diario de cuyes

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr. >F	Sig.
Tratamiento	3	19.18166667	6.39388889	3.66	0.0299	*
Error Experimental	20	34.95666667	1.74783333			
Total	23	54.13833333				

C.V. = 17.97 %; C.V.= Coeficiente de Variabilidad

**Tabla 20.** Análisis de varianza para conversión alimenticia

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr. >F	Sig.
Tratamiento	3	11.80166667	3.93388889	2.34	0.1036	NS
Error Experimental	20	33.56333333	1.67816667			
Total	23	45.365				

C.V. = 19.85 %; C.V.= Coeficiente de Variabilidad



**Tabla 21.** Análisis de varianza para eficiencia alimenticia

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma Cuadrado	Cuadrados Medios	F Calculada	Pr. >F	Sig.
Tratamiento	3	0.00441667	0.00147222	1.74	0.192	NS
Error Experimental	20	0.01696667	0.00084833			
Total	23	0.02138333				

C.V. = 18.30 %; C.V.= Coeficiente de Variabilidad



**Tabla 22.** Costo de producción de la ración T1: 0% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 38,6% heno de avena + 30,7 concentrado.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>Costos variables</b>				<b>70.52</b>
<b>Animal</b>				<b>36.00</b>
Cuyes	Unidad	6	6	36.00
<b>Alimentación</b>				<b>20.85</b>
Residuos de cosecha de quinua	kg	0.0	0.2	0.00
Heno de avena	kg	8.6	0.67	5.77
Hidroponía	kg	23.1	0.25	5.78
Concentrado	kg	6.8	1.36	9.31
<b>Sanidad</b>				<b>1.95</b>
Cal (desinfectante)	kg	0.5	2.7	1.35
Fipronil (antiparasitario)	ml	2	0.3	0.60
<b>Mano de obra</b>				<b>11.72</b>
Responsable	Días	63	0.19	11.72
<b>Costos fijos</b>				<b>3.53</b>
<b>Gastos indirectos</b>				<b>3.53</b>
Gastos imprevistos (5% del costo producción)				3.53
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>74.05</b>
<b>INGRESO TOTAL (S/.)</b>	cuy	6	17	<b>102.00</b>
<b>INGRESO NETO (S/.)</b>				<b>27.95</b>
<b>Beneficio / costo</b>				<b>1.38</b>
<b>Rentabilidad económica %</b>				<b>37.75</b>

**Tabla 23.** Costo de producción de la ración T2: 10% residuo de quinua + 30.7 % FVH + 28,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>Costos variables</b>				<b>69.58</b>
<b>Animal</b>				<b>36.00</b>
Cuyes	Unidad	6	6	36.00
<b>Alimentación</b>				<b>19.91</b>
Residuos de cosecha de quinua	kg	7.4	0.2	1.48
Heno de avena	kg	7.8	0.67	5.21
Hidroponía	kg	20.7	0.25	5.18
Concentrado	kg	5.9	1.36	8.05
<b>Sanidad</b>				<b>1.95</b>
Cal (desinfectante)	kg	0.5	2.7	1.35
Fipronil (antiparasitario)	ml	2	0.3	0.60
<b>Mano de obra</b>				<b>11.72</b>
Responsable	Días	63	0.19	11.72
<b>Costos fijos</b>				<b>3.48</b>
<b>Gastos indirectos</b>				<b>3.48</b>
Gastos imprevistos (5% del costo producción)				3.48
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>73.06</b>
<b>INGRESO TOTAL (S/.)</b>	cuy	6	16	<b>96.00</b>
<b>INGRESO NETO (S/.)</b>				<b>22.94</b>
<b>Beneficio / costo</b>				<b>1.31</b>
<b>Rentabilidad económica %</b>				<b>31.40</b>



**Tabla 24.** Costo de producción de la ración T3: 20% residuo de quinua + 30,7 % FVH + 18,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>Costos variables</b>				<b>67.94</b>
<b>Animal</b>				<b>36.00</b>
Cuyes	Unidad	6	6	36.00
<b>Alimentación</b>				<b>18.27</b>
Residuos de cosecha de quinua	kg	9.24	0.2	1.85
Heno de avena	kg	6.8	0.67	4.59
Hidroponía	kg	18.4	0.3	4.58
Concentrado	kg	5.3	1.36	7.25
<b>Sanidad</b>				<b>1.95</b>
Cal (desinfectante)	kg	0.5	2.7	1.35
Fipronil (antiparasitario)	ml	2	0.3	0.60
<b>Mano de obra</b>				<b>11.72</b>
Responsable	Días	63	0.19	11.72
<b>Costos fijos</b>				<b>3.40</b>
<b>Gastos indirectos</b>				<b>3.40</b>
Gastos imprevistos (5% del costo producción)				3.40
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>71.33</b>
<b>INGRESO TOTAL (S/.)</b>	cuy	6	16	<b>96.00</b>
<b>INGRESO NETO (S/.)</b>				<b>24.67</b>
<b>Beneficio / costo</b>				<b>1.35</b>
<b>Rentabilidad económica %</b>				<b>34.58</b>



**Tabla 25.** Costo de producción de la ración T4: 30% residuo de quinua + 30.7 %  
FVH + 8,6 % heno de avena + 30,7 % concentrado

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
<b>Costos variables</b>				<b>66.79</b>
<b>Animal</b>				<b>36.00</b>
Cuyes	Unidad	6	6	36.00
<b>Alimentación</b>				<b>17.12</b>
Residuos de cosecha de quinua	kg	9.24	0.2	1.85
Heno de avena	kg	5.9	0.67	3.97
Hidroponía	kg	16.2	0.3	4.85
Concentrado	kg	4.7	1.36	6.45
<b>Sanidad</b>				<b>1.95</b>
Cal (desinfectante)	kg	0.5	2.7	1.35
Fipronil (antiparasitario)	ml	2	0.3	0.60
<b>Mano de obra</b>				<b>11.72</b>
Responsable	Días	63	0.19	11.72
<b>Costos fijos</b>				<b>3.34</b>
<b>Gastos indirectos</b>				<b>3.34</b>
Gastos imprevistos (5% del costo producción)				3.34
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>70.13</b>
<b>INGRESO TOTAL (S/.)</b>	cuy	6	16	<b>96.00</b>
<b>INGRESO NETO (S/.)</b>				<b>25.87</b>
<b>Beneficio / costo</b>				<b>1.37</b>
<b>Rentabilidad económica %</b>				<b>36.89</b>

### Anexo 03: Panel fotográfico



**Figura 6. A y B:** Ambiente para producir forraje verde hidropónico de cebada



**Figura 7. A y B:** Semilla de cebada y selección de impurezas



**Figura 8.** Germinado de cebada



**Figura 9. A y B:** Germinado de cebada en bandejas



**Figura 10. A y B:** Crecimiento y oreo de forraje verde hidropónico de cebada



**Figura 11.** Pesado de forraje verde hidropónico de cebada



**Figura 12.** Poza de cuyes desinfectada para división.



**Figura 13.** Etapa de acostumbramiento



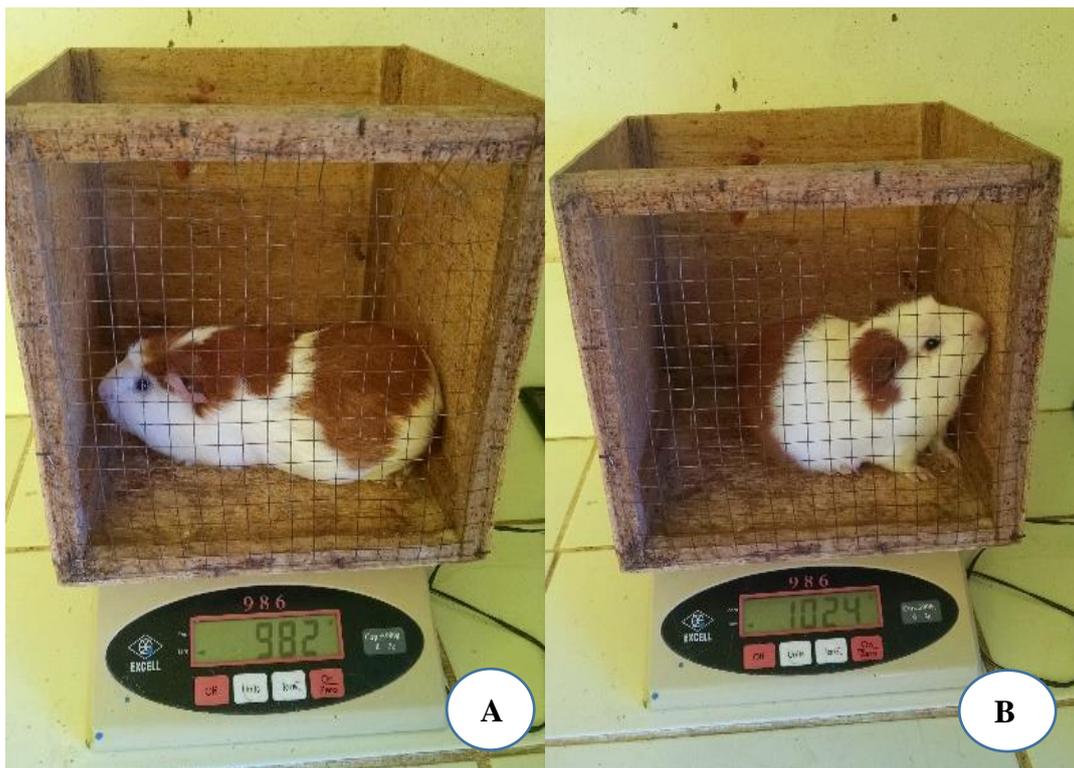
**Figura 14.** Consumo de la ración alimenticia proporcionada a los cuyes



**Figura 15.** Pesado de alimentos proporcionado en la ración alimenticia



**Figura 16. A y B:** Pesado semanal de cuyes en tratamiento.



**Figura 17. A y B:** Pesado final de cuyes en tratamiento