



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y**  
**ZOOTECNIA**



**EFFECTO DE LA ADICIÓN DEL NABO SILVESTRE (*Brassica rapa*  
*L.*) SOBRE EFICIENCIA PRODUCTIVA DE CUYES (*Cavia*  
*porcellus*) CRIADOS EN ALTURA**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**MIGUEL ANGEL ALARCON MAMANI**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA**

**PUNO - PERU**

**2022**



## DEDICATORIA

*Dedico esta obra primeramente a Dios por permitirme tener vida, salud y poder lograr uno de mis propósitos.*

*A mi padre Mateo Alarcón Cahuina, si estuviera aquí estaría orgulloso de mí y sé que desde arriba lo está. En especial a mi madre Policaria Mamani Mendoza, por brindarme su apoyo incondicional, comprensión y educación durante esta larga y hermosa carrera.*

*A Mary Luz Peralta Gómez, ya que a través de su apoyo incondicional, paciencia y amor me ayudo a concluir esta meta.*

*A mis amigos y compañeros a todos los demás que olvide mencionar... ¡muchas gracias!*

***Miguel Ángel Alarcón Mamani***



## AGRADECIMIENTOS

*A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y quienes constituyen el alma máter en nuestra formación profesional.*

*A los docentes de la Gloriosa Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, por guiarnos en la formación académica, a ellos de los que pudimos captar sus enseñanzas y consejos durante el transcurso de nuestra formación profesional.*

*Mi agradecimiento especial a mí director Mg. Sc. Diannett Benito López por su paciencia, su asesoría y constante apoyo, permitiendo la realización del presente trabajo de investigación; de igual manera al Jurado dictaminador por sus importantes aportes y participación en el desarrollo de esta tesis.*

***Miguel Ángel Alarcón Mamani.***



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**INDICE GENERAL**

**INDICE DE TABLAS**

**INDICE DE FIGURAS**

**RESUMEN ..... 9**

**ABSTRACT..... 10**

### **CAPITULO I**

#### **INTRODUCCION**

**1.1. OBJETIVO GENERAL ..... 12**

**1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS ..... 12**

### **CAPÍTULO II**

#### **REVISION DE LITERATURA**

**2.1. GENERALIDADES..... 13**

**2.2. PARTICULARIDAD ANATÓMICA Y FISIOLÓGICA DIGESTIVA DEL  
CUY..... 13**

2.2.1. Anatomía digestiva ..... 13

2.2.2. Proceso de la fisiología digestiva ..... 13

**2.3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN CUYES..... 14**

2.3.1. Alimentación de cuyes ..... 14

**2.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS ..... 15**

2.4.1. Consumo de alimento ..... 16

2.4.2. Ganancia de peso ..... 17

2.4.3. Conversión alimenticia ..... 18



2.4.4. Rendimiento de Carcasa .....	19
2.4.5. Retribución económica .....	20
<b>2.5. ADITIVOS E INSUMOS NO CONVENCIONALES .....</b>	<b>21</b>
2.5.1. Nabo silvestre .....	21
2.5.2. Taxonomía .....	22
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MATERIALES Y METODOS</b>	
<b>3.1. UBICACIÓN .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. MATERIALES.....</b>	<b>25</b>
3.2.1. Material experimental.....	25
3.2.2. Instalaciones .....	25
3.2.3. Equipos y materiales.....	25
<b>3.3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
3.3.1. Preparación de harina de nabo.....	26
3.3.2. Tratamientos .....	27
3.3.2.1. Elaboración de la dieta.....	27
3.3.3. Sanidad .....	28
3.3.4. Alimentación de los animales.....	29
3.3.5. Suministro de agua .....	29
3.3.6. Variables de estudio .....	29
3.3.6.1. Consumo de materia seca .....	29
3.3.6.2. Ganancia de peso .....	29
3.3.6.3. Conversión alimenticia .....	30
3.3.6.4. Rendimiento de carcasa .....	30
3.3.6.5. Análisis económico.....	30



**3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO ..... 30**

**CAPITULO IV**

**RESULTADOS Y DISCUSION**

**4.1. CONSUMO DE MATERIA SECA ..... 32**

**4.2. GANANCIA DE PESO ..... 34**

**4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA ..... 36**

**4.4. RENDIMIENTO DE CARCASA..... 37**

**4.5. RETRIBUCIÓN ECONÓMICA ..... 39**

**V. CONCLUSIONES..... 41**

**VI. RECOMENDACIONES ..... 42**

**VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 43**

**ANEXOS..... 47**

**AREA:** Nutrición animal

**TEMA:** Adición de harina de nabo sobre la eficiencia productiva de cuyes

**FECHA DE SUSTENTACION:** 17 de junio de 2022



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Requerimiento nutritivo de cuyes .....	15
<b>Tabla 2.</b>	Parámetros productivos y reproductivos del cuy .....	16
<b>Tabla 3.</b>	Calidad nutritiva comparada de la carne cuy (100 g) .....	18
<b>Tabla 4.</b>	Rendimiento de carcasa de cuy .....	19
<b>Tabla 5.</b>	Características del nabo silvestre .....	22
<b>Tabla 6.</b>	Composición nutricional del nabo silvestre y hojas de nabo silvestre.....	23
<b>Tabla 7.</b>	Composición química de nabo silvestre ( <i>Brassica rapa</i> ) en prefloración..	24
<b>Tabla 8.</b>	Distribución de tratamientos y repeticiones.....	27
<b>Tabla 9.</b>	Composición porcentual de ingredientes del concentrado.....	28
<b>Tabla10.</b>	Consumo de materia seca.....	32
<b>Tabla 11.</b>	Ganancia de peso vivo promedio .....	34
<b>Tabla 12.</b>	Conversión alimenticia bajo la inclusión de nabo silvestre para los tratamientos T1, T2 y T3. ....	36
<b>Tabla. 13.</b>	Porcentaje de rendimiento de carcasa de los tres tratamientos.....	38
<b>Tabla 14.</b>	Análisis económico .....	39



## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Colección y procesamiento de datos.....	47
<b>Figura 2.</b> Recolecciones de nabo silvestre de la comunidad de Suñata- distrito de Arapa .....	53
<b>Figura 3.</b> Secado de nabo silvestre ( <i>Brassica rapa</i> ) al medio ambiente. ....	53
<b>Figura 4.</b> Molido de nabo silvestre ( <i>Brassica rapa</i> ).....	54
<b>Figura 5.</b> Pesado de insumos para la preparación de dietas. ....	54
<b>Figura 6.</b> Mezclado de insumos.....	55
<b>Figura 7.</b> Pesado y aretado de los cuyes.....	55
<b>Figura 8.</b> Rotulado de muestras recogidas.....	56
<b>Figura 9.</b> Pesado de muestras para la determinación de materia seca (MS). ....	56
<b>Figura 10.</b> Extracción de muestras de la estufa para determinar materia <b>seca</b> . ....	57
<b>Figura 11.</b> Peso de carcasa de cuyes beneficiados.....	57
<b>Figura 12.</b> Poza 2. Consumo de alimento con adición de nabo silvestre al 5%. ....	58





## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la adición de harina de nabo silvestre (*Brassica rapa L*) sobre la eficiencia productiva de cuyes (*Cavia porcellus*) criados en altura (3827 m). El ensayo se realizó en el Bioterio de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, para lo cual se utilizó 21 cuyes machos de la línea Perú. Se evaluó 3 niveles de inclusión de nabo silvestre: control sin inclusión (T1), inclusión de 5 % (T2) y 10 % (T3) cada uno con 7 repeticiones. Las variables se analizaron mediante el análisis de varianza en diseño completamente al azar ( $p=0.05$ ) y la prueba de Dunnett. Los resultados nos muestran que no existe diferencia significativa ( $p>0.05$ ) en el desempeño productivo de los cuyes; siendo el consumo de materia seca (g/d): T1= 62.6 g, T2= 65.2 g y 66 g para el T3; la ganancia de peso vivo (g/d): T1=11.91 g, T2=11.97 g y T3=11.95 g. La conversión alimenticia para los tratamientos sin inclusión, 5 % y 10 % fue de 5.61, 5.69 y 5.62 respectivamente; el rendimiento de carcasa (%): T1=80, T2=74 y T3=76. La retribución económica (S/.) fue de: T1= S/.16.61, T2= S/.16.71 y para el T3=S/.17.26. A partir de los resultados se concluye que el nabo silvestre (*Brassica rapa L*) puede ser incluida en la dieta de cuyes hasta un 10% sin afectar los parámetros productivos.

**Palabras Clave:** Altura, cuy, eficiencia productiva, nabo silvestre.



## ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the addition of wild turnip (*Brassica rapa L.*) meal on the productive efficiency of guinea pigs (*Cavia porcellus*) raised at high altitude (3827 m). The trial was carried out in the guinea pig biotherium of the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Husbandry of the Universidad Nacional del Altiplano Puno, using 21 male guinea pigs of the Peru line. Three levels of wild turnip inclusion were evaluated: control without inclusion (T1), 5% inclusion (T2) and 10% inclusion (T3), each with 7 replicates. Variables were analyzed by analysis of variance in a completely randomized design ( $p=0.05$ ) and Dunnett's test. The results show that there is no significant difference ( $p>0.05$ ) in the productive performance of the guinea pigs; dry matter intake (g/d): T1= 62.6 g, T2= 65.2 g and 66 g for T3; live weight gain (g/d): T1=11.91 g, T2=11.97 g and T3=11.95 g. Feed conversion for treatments wild turnip inclusion, 5 % and 10 % was 5.61, 5.69 and 5.62 respectively; carcass yield (%): T1=80, T2=74 and T3=76. The economic return (S/.) was: T1= S/.16.61, T2= S/.16.71 and for T3=S/.17.26. From the results it is concluded that wild turnip (*Brassica rapa L.*) can be included in the guinea pig diet up to 10% without affecting the productive parameters.

**Keywords:** height, guinea pig, productive efficiency, wild turnip,



# CAPITULO I

## INTRODUCCION

El cuy es un pequeño roedor que vive en los Andes, su crianza se ha intensificado dentro de los países como en Chile, Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador y Colombia. Su crianza es universal en el campo como un animal de carne para autoconsumo. La ONU y la FAO consideran como fuente de seguridad alimenticia de la población mundial de recursos económicos escasos (Sánchez et al., 2009). Las ventajas de criar cuyes radica en sus características herbívoras, ciclo reproductivo corto, facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas y uso flexible de nutrientes, no compitiendo con la alimentación de otros monogástricos (Chauca & Zaldivar, 1994).

Los pastos y forrajes frescos son esenciales para los cuyes, porque contiene vitamina C (vitamina esencial para la especie) y al mismo tiempo hidratan el organismo; esta especie puede utilizar estos pastos y forrajes, debido al volumen del ciego y la microbiota que crece allí, la que se encarga de descomponer las sustancias fibrosas y voluminosas (Sánchez et al., 2009).

La búsqueda de nuevos insumos para la crianza animal, es de suma importancia para maximizar la producción y minimizar los costos; de esta manera las investigaciones para descubrir nuevas fuentes de alimentos, permitirán a los productores proporcionar alimentos alternativos con un buen valor nutricional, siendo este es el caso de nabo silvestre (*Brassica rapa*) que puede transformarse en una valiosa materia prima, después de un proceso de harinización; este insumo alimenticio se considera una maleza que compite fuertemente con otros cultivos en la mayoría de los casos es eliminada como mala hierba mediante el uso de agroquímicos antes de las labores agrícolas, lo que resulta



en una pérdida de biomasa y nutrientes que pueden utilizarse en las dietas de los rumiantes y en algunos monogástricos como es el cuy (Ramos et al., 2013).

Luego de lo descrito el presente trabajo de investigación evaluó el efecto del nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) sobre el desempeño productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) criados en altura, los parámetros productivos evaluados fueron: consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, retribución económica.

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el efecto de la adición de harina de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) sobre la eficiencia productiva de cuyes (*Cavia porcellus*) criados en altura.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Determinar el consumo de materia seca en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) criados en altura.
- Determinar la ganancia de peso en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) criados en altura.
- Determinar la conversión alimenticia en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) criados en altura.
- Determinar el rendimiento de carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) criados en altura.
- Determinar la retribución económica en cuyes (*Cavia porcellus*) bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) criados en altura.



## CAPÍTULO II

### REVISION DE LITERATURA

#### 2.1. GENERALIDADES

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie de animal doméstico originario de la cordillera de los andes de Perú y Bolivia, y su crianza y consumo tienen profundas raíces de la Sierra del Perú.

Perú, el país con mayor población y consumo de cuyes, produce anualmente 16500 toneladas de carne provenientes del sacrificio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 2 millones de animales criados principalmente en sistemas de producción familiar. Por su facilidad de adaptación a diferentes ecosistemas, el cuy se encuentra distribuido ampliamente en todo el Perú y Ecuador (Chauca, 1997).

#### 2.2. PARTICULARIDAD ANATÓMICA Y FISIOLÓGICA DIGESTIVA DEL CUY

##### 2.2.1. Anatomía digestiva

Está conformado por: boca, faringe, esófago, estómago, intestinos delgado y grueso, glándulas salivales, páncreas e hígado.

##### 2.2.2. Proceso de la fisiología digestiva

Esta tiene como inicio la boca en el cual se da la ingesta del alimento y por medio de las piezas dentarias se trituran a modo de formar el bolo alimenticio gracias a la secreción de las enzimas digestivas (López, 2018).



La fisiología digestiva comprende los procesos de ingestión, digestión, absorción, excreción además es una especie herbívora monogástrica pues tiene un estómago donde inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde se realiza la fermentación bacteriana (Sandoval, 2013).

**Ingestión:** alimentos llevados a la boca. **Digestión:** los alimentos son fragmentados en moléculas pequeñas para poder ser absorbidas a través de la membrana celular. Se realiza por acción de ácidos y enzimas específicas y en algunos casos, por acción microbiana. **Absorción:** las moléculas fragmentadas pasan por la membrana de las células intestinales a la sangre y a la linfa. **Motilidad:** movimiento realizado por la contracción de los músculos lisos que forman parte de la pared del tracto intestinal (Chauca, 1997).

## 2.3. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN EN CUYES

### 2.3.1. Alimentación de cuyes

La alimentación es uno de los factores que mayor incidencia tiene en la productividad animal alimentar no es el hecho simplemente de administrar al cuy una cantidad de alimento con fin de llenar su capacidad digestiva, sino administrarlo en cantidades adecuadas y con nutrientes suficientes que puedan satisfacer sus requerimientos; por esta razón la alimentación en los cuyes debe ser en base a una selección y combinación de productos que tengan ciertos constituyentes que suplan las necesidades de los cuyes. Existen tres sistemas de alimentación: en base a forraje que por lo general se utiliza alfalfa y henos; mixta basada en suministrar forraje verde fresco y concentrado; y en base a concentrado en donde se utiliza la vitamina C sintética (Chauca & Zaldivar, 1994).



**Tabla 1:** *Requerimiento nutritivo de cuyes*

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	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
Fosforo	(%)	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

NRC (1995).

#### 2.4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

Algunos de los parámetros productivos y reproductivos de los cuyes se muestran en la siguiente tabla.



**Tabla 2.** *Parámetros productivos y reproductivos del cuy*

<b>Parámetro</b>	<b>Indicador</b>
Fertilidad	98 %
Nº cría promedio	2-3 animales /parto
Nº parto al año	4-5
Gestación	68 días
Ciclo estral	18 días
Vida reproductiva	3-5 partos
Mortalidad lactancia	10-15%
Mortalidad engorde	5-18%
Mortalidad en reproductores	5%
Relación macho; hembra	1:10
Equilibrio sexual	50%
Destete	21-28 días
Reemplazo	50%
Rendimiento de canal	57-70 %

Torres, 2002; Rico y Rivas,2003; San Miguel y Serrahina, 2004.

#### **2.4.1. Consumo de alimento**

El consumo de alimento se refiere al consumo de materia seca descontando del total de alimento ofrecido tal cual. Todo el alimento rechazado y desperdiciado. Este parámetro productivo es muy útil cuando se quiere hacer las pruebas de palatabilidad y digestibilidad, también es un reflejo del buen manejo de los comederos y el modo de la alimentación de los animales (Castañón, 2005 citado por Apaza, 2016).

Núñez (2017), afirma que el consumo de alimento para cuyes bajo dietas de alfalfa fue de 52g/MS consumidos por cuy por día sin embargo para el caso de rye grass





fue de 55g/MS, como consecuente esta diferencia se puede dar por la palatabilidad y calidad de la pastura, cuando la pastura es tierna esta contiene una buena calidad de nutrientes sin embargo una baja cantidad de materia seca y FDN esto hace que incremente el pasaje de alimentos y que se produzca una baja eficiencia en el aprovechamiento de los nutrientes.

El consumo de alimento (g/MS/d) para cuyes alimentados bajo dietas de pasto aubade + 10% de harina de nabo ,20%,44% y 66% se obtuvo valores de 28.70, 30.23, 25.63 y 30.16 para el alimento balanceado (Ramos et al. 2013).

#### **2.4.2. Ganancia de peso**

La ganancia de peso vivo en cuyes se puede lograr en un periodo de 9 a 10 semanas de edad con pesos de 0.750 a 0.850 kg (Antrillao, 2009).

La ganancia de peso para cuyes alimentados con alimento balanceado+ alfalfa obtuvieron valores de 427,412 y432.3 para las pozas 1,2 y 3 siendo estos valores mayores a cuyes alimentados bajo dietas a base de alimento balanceado (afrecho, maíz molido y soya) en las cuales la ganancia fue de 332.5, 329.2 y 349.2 respectivamente para las pozas 1,2 y 3 (Collado, 2016).

Ramos et al. (2013), Encontraron que existe mayor ganancia de peso en dietas suplementadas con 10 % de harina de nabo + aubade obteniendo un valor de 965 de ganancia en los 75 días de experimentación y aquellas dietas cuya suplementación fue de 20 %,44 % y 66 % obtuvieron valores de 907, 871 y 808; lo cual nos indica que la dieta bajo la suplementación de 66% de harina de nabo tuvo una ganancia de peso baja sin embargo su ganancia media diaria se encuentra dentro del rango de ganancia.

### 2.4.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia es el principal y más importante parámetro de evaluación de cualquier ración o dieta ya que esta define como las cantidades de alimento necesario para obtener una unidad de peso vivo (Apaza, 2016). Lo cual se refiere a la habilidad del animal para transformar los alimentos en peso vivo. La capacidad de conversión alimenticia del cuy es alta (Condori, 2015), en un cuy con peso vivo promedio de 0.80 kg con un consumo de forraje de 0.25 kg por día su porcentaje de incremento de peso vivo es 0.88% (Zaldivar, 1997).

La conversión alimenticia en los cuyes dependerá si el nivel energético y proteico es alto pues promoverá una mayor ganancia de peso lo cual se reflejará en los valores de conversión alimenticia (Aliaga, 1995).

**Tabla 3.** *Calidad nutritiva comparada de la carne cuy (100 g)*

	<b>Proteínas</b>	<b>Grasa</b>	<b>Energía</b>	<b>Hierro</b>
<b>Especie</b>	<b>Gramos</b>	<b>Gramos</b>	<b>Kilocalorías</b>	<b>miligramos</b>
Cuy	20.02	7.80	96	1.90
Conejo	20.04	8.00	159	2.40
Pollo	18.20	10.20	170	1.50
Vacuno	18.70	18.20	244	3.00
Caprino	18.70	9.40	165	2.00
Porcino	12.40	35.80	376	1.30
Ovino	18.20	19.40	253	2.50

Chauca (1997)

La conversión alimenticia está dada principalmente por factores como el alimento consumido, la ganancia de peso, el tamaño de la partícula. El balanceado con harina de nabo presenta buena aceptación y digestibilidad por el animal, cubriendo sus requerimientos nutricionales. Además, al ser un alimento sometido a un proceso de

deshidratación y harinización, no sólo se logran beneficios en consumo e incremento de peso, sino que posiblemente se bloquean o inactivan sustancias anti nutritivas contenidas en el material fresco (Ramos et al, 2013).

Caycedo citado por Ramos et al, 2013, reporta que conversiones de 5-7 son buenas para esta especie (cuy). Cuyes alimentados con aubade + harina de nabo en proporciones de 10%, 20%, 44% y 66% dieron como resultados conversiones alimenticias de 5.41, 5.95, 5.64 y 6.58 respectivamente la mejor conversión la tuvo los cuyes que fueron alimentados con dietas bajo la adición de 10% de harina de nabo.

Collado (2016), reporta conversiones alimenticias de 9.0, 5.0 y 8.5 con alimentación mixta, alimentación con alimento balanceado y alimentación con alfalfa respectivamente para cuyes de la línea Perú recién destetados.

#### **2.4.4. Rendimiento de Carcasa**

El rendimiento de carne se refiere a la relación que existe entre la cantidad de carne y la relación del peso vivo a la edad del beneficio todo esto expresado en porcentaje (Zaldivar, 1997)

**Tabla 4.** *Rendimiento de carcasa de cuy*

Componentes	Rendimiento
Carcasa	69.70
Vísceras	22.71
Pelos	3.65
Sangre	3.94



En los países andinos el rendimiento en canal promedio de cuyes enteros es de 65 % (la canal incluye la piel sin pelo, cabeza, patitas, músculo, hueso, grasa y riñones). restante involucra las vísceras (26.5 %), pelos (5.5 %) y sangre (3.0 %) (Zaldivar, 1997). El peso a la canal es del 60 - 70% del peso final antes de la faena. Se obtuvieron resultados de rendimiento de carcasa a las trece semanas pesos de 570,4 (Apaza, 2016).

El rendimiento de carcasa para cuyes alimentados con pasto es de 56.57% y cuyes alimentados con dietas a base de forraje + alimento concentrado el rendimiento de carcasa incremento a 65.75% (Chauca, 1997)

INIA, 2011 citado por Curasma 2021, afirma que cuyes de la línea Perú alcanzan un rendimiento de carcasa de 73% a los dos meses con mayor masa muscular.

Ramos et al. (2013) mencionan que el rendimiento de carcasa para cuyes alimentados con aubade + harina de nabo en cantidades de 10%,20%,44% y 66% fueron 66.1, 69.74, 67.87 y 61.35 respectivamente observándose un menor rendimiento de carcasa para los cuyes cuya dieta tuvo 44% de adición de harina de nabo.

#### **2.4.5. Retribución económica**

El análisis económico es de vital importancia pues nos mostrara el resultado de la investigación y si esta dieta es posible o factible de implementarla para el productor de modo que le resulte una mayor ganancia (Apaza, 2016)

La rentabilidad nos permite evaluar los niveles de costos establecidos que le permite a la empresa obtener utilidades, mantener la prosperidad de su producción, o por el contrario incentivar a la empresa a organizarse de otra forma para asegurar la supervivencia o expansión de la empresa. (Cotacallapa, 2000). Los alimentos son uno de los factores más importantes en el proceso de producción, representando del 65% al 70% de los costos totales. Cualquier cambio en la nutrición afecta no solo en el rendimiento



sino también en el costo total, lo que afecta directamente la rentabilidad de la crianza o la empresa (Machaca, 2017).

Con la adición de vitamina C en cantidades de 20 y 40 mg (Machaca, 2017) encontró mejores resultados, con una ganancia invertida.

## **2.5. ADITIVOS E INSUMOS NO CONVENCIONALES**

Los aditivos no poseen valor nutritivo sin embargo se agrega a las raciones alimenticias a manera de poder modificar las propiedades y mejorar su conservación la función de los aditivos es conservar, mejorar el sabor, medicar, etc. Sin embargo algunos aditivos pueden llegar a estimular la reacción productiva de algunas especies de animales a las cuales se les conoce como estimulantes de crecimiento (Cabrera, 2005).

Estudios relacionados con la inclusión de insumos no convencionales como son los residuos de cosecha, así como hierbas que se producen durante el desarrollo normal de los forrajes, entre otros como las glicinas, moreras y leucanias; muestran que pueden ser aprovechados en la crianza de cuyes, al ser incluidos en las dietas de estas especies (Apráez et al., 2008).

### **2.5.1. Nabo silvestre**

El nabo silvestre es una planta originaria inicialmente en Europa. Su habitad de esta planta puede llegar a cultivarse hasta más de 3000 m de altitud, además puede soportar climas adversos (Coarita, 2019).

El nabo silvestre (*Brassica rapa*) es una planta que se adapta muy bien a los climas fríos. Pertenece a la familia de crucíferas, que engloba 380 géneros y más 3000 especies propias de regiones templadas o frías del hemisferio norte. La importancia de esta familia, a la que también pertenecen las coles y los berros,

residen en que contienen unos compuestos de azufre considerados como potentes antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades.(Matos & Chambilla, 2010).

### 2.5.2. Taxonomía

Reino: plantae

Dominio: eucarya

Clase: magnoliopsida

Orden: brassicales

Familia: brassicaceae

Género: brassica

Especie: *Brassica rapa L.* (Mostacero et al., 2017).

## A. Características del nabo silvestre

**Tabla 5.** *Características del nabo silvestre*

Manejo y características	Aporte nutricional	Rendimiento
Presentan mejor rendimiento en verano, pero también ser sembradas en otoño. (2 a 4 kg de semilla/Ha.	2.9 – 3.1 Mcal EM /kg de materia seca Proteína 15%	11 toneladas de materia seca por hectárea (verano). En invierno su rendimiento baja a cerca de 6 ton de MS/Ha.

Matos & Chambilla (2010)

## B. Propiedades del nabo silvestre

Las brassicas generalmente son bajas en fibra es por ello que proporcionan una digestión rápida así mismo son fuentes de energía para los rumiantes (Antrillao, 2009).

**Tabla 6.** *Composición nutricional del nabo silvestre y hojas de nabo silvestre.*

<b>Nutrientes</b>	<b>Nabo silvestre</b>	<b>Hojas de nabo silvestre</b>
Energía K/cal	28	28
Proteína	2	4
Grasa total (g)	0.90	4
Colesterol (mg)	-	-
Glúcidos	4.3	4.10
Fibra (g)	1	0.80
Calcio (mg)	205	239
Hiero (mg)	0.40	3.10
Yodo (mg)	-	-
Vitamina A (mg)	733.33	733.33
Vitamina C (mg)	91	100
Vitamina D (mg)	-	-
Vitamina E (mg)	0	0
Vitamina B12 (mg)	-	-
Folato (mg)	0	0

Espinosa (2009)

La composición química varía según se trate de hojas o de raíces. Las hojas tienen mayor contenido en materia seca, en proteínas y en calcio (Antrillao, 2009). En la tabla 07 se observa la composición química de nabo.

**Tabla 7.** Composición química de nabo silvestre (*Brassica rapa*) en prefloración.

Componentes	Porcentaje
Materias seca	9.97
Proteína cruda	29
Fibra cruda	22.2
Extracto etéreo	3.22
ELN	29.5
Ceniza	17.1

### C. Utilización de nabo silvestre (*Brassica rapa*) en la alimentación animal

El efecto de la harina de nabo (*brassica campestris*), planta considerada maleza, como suplemento en la alimentación de cuyes en etapa levante y engorde, donde los tratamientos correspondieron a una variación de harina de nabo en el concentrado a T0:0%; T1: 10%; T2: 20%; T3: 44% Y T4: 66%. Todos se complementaron con la planta Aubade como forraje. El suplemento con harina de forraje de nabo tuvo buena aceptabilidad, el consumo diario en MS de alimento balanceado. El proceso de deshidratación y harinización causa una reducción moderada en los nutrientes. El proceso termino al que fue sometida la planta durante la harinización, disminuyo la concentración de metabolitos secundarios, como fenoles. La inclusión de hasta un 66% de harina de nabo, no causa alteraciones en el tracto digestivo del cuy. La utilización de harina de nabo (10-44% del balanceado) permite obtener buenos rendimientos en ganancia de peso, rendimiento en canal y conversión alimenticia (Ramos et al., 2013).





## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

La investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, con las siguientes características geográficas: Altitud de 3827 m, latitud sur entre 13°00'00" y 17°17'30". Longitud oeste entre 71°06'57" y 68°48'46". Temperatura promedio máxima es de 22°C. Temperatura promedio mínima de 1.4°C (SENAMHI, 2017).

La colección y deshidratación del nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) se realizó en el distrito de Arapa situado en el sur de la provincia de Azángaro a una altitud de 3 829 m.

#### 3.2. MATERIALES

##### 3.2.1. Material experimental

Para la realización de este experimento se utilizó 21 cuyes machos de un mes y medio de edad, de la línea Perú.

##### 3.2.2. Instalaciones

La ejecución del presente estudio se realizó en el bioterio de cuyes de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNA- PUNO, el cual consta de material concreto y techo de calamina con un área de 4 x 4 x 2.2 m, en el cual se adecuo tres pozas con dimensiones de 1 x 1 x 0.5 m de altura de modo que en cada una de ellas se ubiquen 7 cuyes por poza.

##### 3.2.3. Equipos y materiales

- Mochila fumigadora c/cámara de bronce Galeón 20L
- Balanza analítica TE 4100 g (marca Sartorius)



- Molino de forraje
- Calefactor eléctrico (marca Imaco)
- Comederos
- Bebederos
- Pinza de crisol de acero inoxidable
- Estufa
- Balanza analítica de alta precisión 210g BOECO Germany
- Campana de desecación
- Mandil blanco

### 3.3. METODOLOGÍA

#### 3.3.1. Preparación de harina de nabo

Para la preparación de harina de nabo se realizó la colección de nabo silvestre en estado de prefloración en el distrito de Arapa, la elaboración se puede resumir en los siguientes pasos:

- **Colección:** Se colectó la planta de nabo silvestre incluyendo hojas, tallo y flor.
- **Secado:** Para el secado del nabo silvestre se expuso al medio ambiente sobre superficies limpias, evitando la exposición directa al sol por el periodo de una semana aproximadamente.
- **Molido:** Una vez seco el nabo silvestre se procedió a realizar el molido de las hojas, tallo incluido la flor a un tamaño de zaranda de 4 mm.

### 3.3.2. Tratamientos

Para el presente trabajo de investigación se realizó el ensayo con 3 tratamientos sin adición de nabo silvestre, 5% y 10% de adición de nabo silvestre en las raciones para las cuales cada tratamiento conto con 7 repeticiones, como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8.** *Distribución de tratamientos y repeticiones.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Dieta experimental</b>	<b>Repeticiones</b>
T1	Dieta experimental (sin adición de nabo silvestre o testigo)	7 cuyes
T2	Dieta experimental + 5 % de harina de nabo silvestre	7 cuyes
T3	Dieta experimental + 10 % de harina de nabo silvestre	7 cuyes

#### 3.3.2.1. Elaboración de la dieta

La dieta fue isoprotéica e isoenergética, las fórmulas para los 3 tratamientos se muestra en la Tabla 9; es necesario mencionar que se le adicionó vitamina C (ácido ascórbico), con lo que se restringió el suministro de alfalfa fresca.

**Tabla 9.** *Composición porcentual de ingredientes del concentrado*

Ingredientes	Inclusión de harina de nabo (%)		
	Sin inclusión	5	10
Maíz	21.90	16.49	12.96
Torta de soya	10.00	12.45	8.85
Heno de alfalfa	15.30	15.10	21.00
Subproducto de trigo	46.35	44.83	41.93
Nabo silvestre (harina)	0.00	5.00	10.00
Carbonato de calcio	1.90	1.90	1.90
Sal	0.41	0.34	0.27
Ácido ascórbico	0.02	0.02	0.02
Melaza	4.00	3.75	2.95
Premix	0.12	0.12	0.12
TOTAL	100	100	100
<b><u>Contenido nutricional:</u></b>			
ED (Mcal/Kg)	2.97	2.97	2.97
Proteína (%)	18.50	18.50	18.50
FDN (%)	12.90	15.30	17.40
Extracto etéreo (%)	3.23	4.00	4.75
Fosforo total (%)	0.80	0.78	0.75
Calcio (%)	0.92	0.95	0.95
Costo S/kg	1.41	1.36	1.22

### 3.3.3. Sanidad

Antes de la etapa pre experimental se realizó la desinfección con amonio cuaternario del bioterio incluyendo pozas, paredes y pisos. Así mismo se colocó un pediluvio en la puerta de ingreso al bioterio y a manera preventiva se llevó a cabo la desparasitación externa con fipronil al 10%.



### 3.3.4. Alimentación de los animales

La investigación tuvo una duración de 42 días de los cuales 07 días fueron de adaptación (preexperimental) y 35 días de evaluación (experimental). La cantidad de la dieta experimental suministrada fue de 80 gr/cuy/día. Los animales fueron alimentados dos veces al día, en la mañana 6:00 a.m. y por la tarde 4:00 p.m. Se midió el alimento rechazado cada 24 horas, antes de ofrecer la ración de las 6:00 a.m.

### 3.3.5. Suministro de agua

Durante el periodo experimental se abasteció de agua fresca, a cada poza en bebederos de material concreto.

### 3.3.6. Variables de estudio

#### 3.3.6.1. Consumo de materia seca

El consumo se midió diariamente, bajo la siguiente fórmula:

$$CMS = MSO - MSR$$

Donde:

MSO= Materia seca ofrecida

MSR= Materia seca residual (*alimento rechazado + alimento desperdiciado*).

Se determinó la materia seca en el laboratorio de nutrición.

#### 3.3.6.2. Ganancia de peso

Se registraron los pesos en forma semanal, y la ganancia de peso se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso vivo, } g = \text{Peso vivo final, } g - \text{Peso vivo inicial, } g$$



### 3.3.6.3. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se determinó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Materia seca onsumido}}{\text{Ganancia de peso vivo}}$$

### 3.3.6.4. Rendimiento de carcasa

El rendimiento de carcasa se determinó con el peso vivo y el peso de carcasa al que se le incluye la piel, cabeza, patas y órganos rojos (corazón, riñón e hígado), y se determinó bajo la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa \%} = \frac{\text{Peso vivo final}}{\text{Peso de carcasa}} \times 100$$

### 3.3.6.5. Análisis económico

Para el análisis económico se tomó en cuenta los ingresos y los costos de la explotación mediante la cuantificación en términos monetarios, los principales determinantes son: la relación compraventa de los animales y los costos de alimentación, que representan el mayor porcentaje de los costos de producción.

Para la retribución económica se utilizó la siguiente formula:

$$\text{R.E.} = \text{Precio de venta de carcasa(S/.)} - \text{Costo de alimentación(S/.)}$$

## 3.4. DISEÑO ESTADÍSTICO

Los datos fueron expresados en medidas de tendencia central y dispersión, tales como el promedio y la desviación estándar. Las variables en estudio, tales como consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimenticia y análisis económico, se analizaron mediante el análisis de varianza en diseño completamente al azar ( $p = 0.05$ ), sujeto al siguiente modelo aditivo lineal:



$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij} :$$

Siendo:

$Y_{ij}$  : Observación de unidad experimental.

$\mu$  : Media poblacional.

$\tau_i$  : Efecto del *i-ésimo* tratamiento.

$E_{ij}$  : Efecto del error experimental.

Para la diferencias entre las medias se utilizó la prueba Dunnett ( $p = 0.05$ ).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1. CONSUMO DE MATERIA SECA

La Tabla 10, muestra el consumo de materia seca (CMS) bajo la inclusión de harina de nabo silvestre en los tres tratamientos respectivamente T1: sin inclusión, T2: 5% y T3:10%.

**Tabla10.** *Consumo de materia seca*

Variable	Inclusión de nabo silvestre (%)		
	Sin inclusión	5	10
Consumo materia seca (g/d)	62.60	65.20	66.00
CMS (%)	8.35 <sup>b</sup>	6.87 <sup>b</sup>	10.53 <sup>a</sup>
CMS (Wkg <sup>0.75</sup> )	69.39 <sup>b</sup>	66.19 <sup>b</sup>	78.54 <sup>a</sup>

Letras diferentes en filas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

En la Tabla 10, se observa el consumo de materia seca (g/d), siendo para el tratamiento 1 sin inclusión de harina de nabo de 62.6 g/d, tratamiento 2 bajo la adición de harina nabo al 5% de 65.20 y 66.00 para el tratamiento 3 bajo la inclusión de 10 % de harina de nabo silvestre. En cuanto al CMS expresado en proporción al peso vivo (%) se muestra valores de 8.35 % para el T1, 6.87 % para el T2 y 10.53 % para el T3, evidenciándose diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ), existiendo un mayor consumo para el T3, esto posiblemente se deba al peso de los animales, pues en esta forma de expresión del consumo, se toma en cuenta los pesos vivos y el consumo g/d; el mismo efecto se observa en la forma de expresión como cantidad por unidad de peso metabólico (Wkg<sup>0.75</sup>)





siendo de 69.39, 66.19 y 78.74 g/kg<sup>0.75</sup> para el T1, T2 y T3 respectivamente, de la misma manera para la determinación de esta forma de expresión del consumo, se toma en cuenta los pesos vivos con la diferencia a que son elevados a la 0.75 (peso metabólico).

En contraste con otras investigaciones como la de Ramos et al. (2013), quienes reportan valores de consumo entre 28.70- 31.80g MS/día/animal, en adiciones de 10, 20, 44 y 66 % de harina de nabo silvestre (*Brassica campestris*), muestran ser menores a los reportados en la presente investigación, esto posiblemente se deba al tipo de alimentación ya que ellos emplearon pasto Abuade y suplementos comerciales, así mismo puede ser que esté influyendo el peso del animal pues ellos utilizaron cuyes destetados (15 d de edad), versus los cuyes utilizados en la presente investigación que tenían un mes y medio de edad. Por otro lado, ellos afirman que no existe rechazo de la harina de nabo en cuyes en la dieta balanceada posiblemente por sus buenas características de color, olor y sabor, así mismo afirma que los metabolitos que presenta la harina de nabo no afectan el consumo.

Así mismo en contraste con lo reportado por Manrique (2020), quien realizó una investigación en cuyes de la raza andina, y reportó consumos de materia seca de 56.30, 58.97 y 59.43 g para dietas en cuyes a las cuales se le suministró o adicionó 2.25 de ED, 3.00 ED y 2.8 ED (energía digestible); estos valores muestran ser inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, esto podría deberse a que se utilizaron una raza distinta de cuyes, del mismo modo pudiera estar influenciando la composición de la dieta que utilizaron, así como la edad de los animales.

Lo propio con la investigación de Reynaga, 2018, quien indica que el consumo de materia seca diaria en un sistema de alimentación mixta fue de 48.10 g y 39.80 g para la alimentación integral para cuyes de la raza Perú, además que evidenciaron consumo de materia seca mayor para cuyes bajo la alimentación mixta, para la raza Andina e Inti

donde encontraron valores menores a los reportados para cuyes de la raza Perú; y en contraste con lo reportado en la presente investigación muestran ser inferiores, lo que podría deberse al tipo de alimentación (base de concentrados y maíz chala), además que ellos trabajaron ya con razas establecidas, pudiera estar influenciado también por la edad y peso de los animales.

Cayetano (2019 citado por Flores 2021), reporta un consumo de 68.9 g MS para cuyes mejorados de cuatro genotipos alimentados con dietas a base de peletizados *ad libitum* durante 8 semanas, siendo mayor al encontrado en el presente trabajo de investigación, esto se debería posiblemente al tipo de alimento que fue peletizado, edad y peso de los animales.

#### 4.2. GANANCIA DE PESO

La Tabla 11, muestra la ganancia de peso diaria, (g/d) para los tres tratamientos T1: sin inclusión, T2: 5 % y T3:10 % de harina de nabo silvestre.

**Tabla 11.** *Ganancia de peso vivo promedio*

Variable	Inclusión de nabo silvestre (%)		
	Sin inclusión	5	10
Ganancia de peso vivo, g/d	11.91	11.97	11.95

En la Tabla 11, se observa las ganancias de peso, que fueron de 11.91 g/d para el T1 (sin inclusión), de 11.97 g/d para la inclusión de 5% de harina de nabo silvestre y 11.95 g/d para la inclusión del 10% de harina de nabo; en los cuales no se encontró diferencia estadística significativa ( $p \geq 0.05$ ); esto posiblemente se



deba al manejo que se les dio a los animales, así como a la dieta, pues para todos los tratamientos fueron de tipo isoprotéicas e isoenergéticas.

En el contraste con otros reportes como el de Ramos et al. (2013), quienes afirman que la utilización de harina de nabo silvestre (*Brassica campestris*) en niveles de 10% - 66 %, permite obtener buenos rendimientos en ganancia de peso, rendimiento de canal y conversión alimenticia; reportando ganancias de peso para la inclusión de 0 % 12.87 g/d, que muestra ser superior a lo encontrado en la presente investigación, pudiendo estar influenciado por el clima, altitud, edad de los animales entre otros; además las dietas utilizadas por estos autores las dietas tuvieron aporte de aminoácidos requeridos por los animales para la ganancia de peso como la lisina.

En contraste con lo reportado por Condori (2018), con una ganancia de peso de 11.35 g/d para cuyes alimentados en base de henolaje de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20 % y 10.90 g/d cuya ración fue de henolaje de avena 50% + alfalfa 20% y retamilla 30%, estos valores se aproximan a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Así mismo Reynaga (2018) afirma que la ganancia diaria de peso en cuyes de raza Perú bajo un sistema de alimentación mixta (concentrado+ chala de maíz) fue de 15.31g y 14.61g en sistema integral (concentrado), seguido por la raza andina con una ganancia diaria de peso bajo un sistema de alimentación mixta fue de 12.72g y 12.02 g para alimentación integral y por último la raza inti tuvo una ganancia de peso diario en sistema de alimentación mixta de 12.11g y 11.65g para alimentación integral, estos valores son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación se podría explicar que fue por la composición de la dieta y factores relacionados a los animales como la raza y edad.

Lo propio por lo reportado por Lacuta (2013), quien obtuvo una ganancia de peso promedio diario de 10.38g para los cuyes alimentados con totora picada a 10 cm los cuales tuvieron mayor ganancia de peso vivo respecto a los demás tratamientos con diferentes tamaño de picado de totora esto nos indica que el tamaño de la partícula del alimento influye en la facilidad de alimentarse y la conservación de nutrientes en la alimentación de cuyes, los valores encontrados son inferiores a nuestros resultados esta diferencia se debe a la diferencia en la composición de la dieta.

#### 4.3. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La Tabla 12, muestra la conversión alimenticia, además del consumo y ganancia de peso vivo.

**Tabla 12.** *Conversión alimenticia*

Variable	Inclusión de nabo silvestre (%)		
	Sin inclusión	5	10
Consumo de materia seca, g/d	62.60	65.20	66.00
Ganancia de peso vivo, g/d	11.91	11.97	11.95
Conversión alimenticia	5.61	5.69	5.62

En esta Tabla 12, se muestra una conversión alimenticia de 5.61 para el T1 (sin inclusión de harina de nabo), 5.69 para el T2 (5% de harina de nabo) y 5.62 para el T3 (10% de harina de nabo), en los cuales no se observa diferencia estadística; debido posiblemente al manejo de los animales (fue similar para todos), así como a las dietas isoprotéicas e isoenergéticas.



En contraste con lo reportado por Ramos et al. (2013), quienes encontraron una mejor conversión alimenticia con un valor de 5.41 para el T1, que fueron los cuyes alimentados con pasto aubade + suplemento comercial 10% de harina de nabo, este valor es menor al encontrado en nuestro estudio bajo la suplementación de harina de nabo al 10%, esto se podría explicar a la variación en las dietas, el medio ambiente, entre otros.

En contraste con lo reportado por Salcedo (2018) quien encontró similares resultados de 5.57 y 5.94 al incluir de 10% y 20% de trébol nativo, pero con la diferencia de elevados costos de alimentación.

En contraste con la investigación de Reynaga (2018), quien obtuvo 2.81 de conversión alimenticia en la alimentación integral (concentrado) siendo el más eficiente y en el sistema de alimentación mixta un valor de 3.26 de conversión alimenticia estos son más eficientes a los encontrados en el presente trabajo de investigación la variación de ello se podría deber a la implementación de algunos aminoácidos esenciales dentro de la dieta concentrado como son la metionina, cisteína, lisina, triptófano entre otros.

Lo propio con lo reportado por Huacasi (2016), obtuvo una conversión alimenticia promedio de 5.8, con una mejor conversión para el tratamiento bajo la dieta basal + vitamina C comercial con un valor de 5.3 seguido de la dieta basal + 25g de yana llachu fresco con un valor de 5.6 estos valores se asemejan a los encontrados en el trabajo de investigación.

#### **4.4. RENDIMIENTO DE CARCASA**

La Tabla 13, muestra el rendimiento de carcasa (%) de los tres tratamientos T1 (sin inclusión de harina de nabo), T2 (5% de harina de nabo) y T3 (10% de harina de nabo).

**Tabla. 13.** *Porcentaje de rendimiento de carcasa*

Variable	Inclusión de nabo en la dieta (%)		
	0	5	10
Rendimiento de carcasa (%)	80 <sup>a</sup>	74 <sup>b</sup>	76 <sup>b</sup>

\*Letras diferentes en filas indican diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

En la Tabla 13, se observa un rendimiento de carcasa (%), siendo para el T1 (sin inclusión de nabo silvestre) de 80 %, para el T2 (inclusión de 5% de harina de nabo silvestre) de 74 y 76 para el tratamiento T3 (inclusión de 10% de harina de nabo); en los que se observa diferencia estadística, teniendo un mayor rendimiento de carcasa el T1, posiblemente se deba a que la dieta testigo satisficiera la proteína ideal de los cuyes haciendo que se vea reflejado en la acumulación de músculo.

En contraste con los datos de Ramos et al. (2013) utilizando el nabo silvestre en 10 % encontró un rendimiento de carcasa de 66.1 %, que es menor al reportado en la presente investigación, esto posiblemente se deba al método de sacrificio, así como a la consideración de que se incluyan los órganos rojos, pasta y piel, los que no son mencionados en la investigación; y que si fueren tomados en nuestra investigación.

En contraste con la investigación de Condori (2018), quien reporta un rendimiento de carcasa de 73.55 % para cuyes alimentados con dietas a base de henolaje mezcla de avena 50% + 20% alfalfa + 30% retamilla cuyo valor es inferior al encontrado en el trabajo de investigación, cuya diferencia pueda deberse al tipo de dietas suministradas, insumos y edad de animales.

Así mismo Lacuta (2013), obtuvo un rendimiento de carcasa de 67.36% para los cuyes alimentados con totora picada a 5cm el cual obtuvo mayor rendimiento de canal respecto a otros tratamientos lo cual difiere del presente trabajo de investigación en el cual se obtuvo valores superiores a estos deduciendo así que la causa podría ser el tamaño de partícula de la dieta, así como la carencia de aminoácidos esenciales en las dietas.

#### 4.5. RETRIBUCIÓN ECONÓMICA

En la Tabla 14, se muestra el análisis económico con respecto al costo de alimentación por kg, el precio de venta de carcasa y la retribución económica en el T1, T2 y T3.

**Tabla 14.** *Análisis económico*

Variable	Inclusión de nabo en la dieta (%)		
	Sin inclusión	5	10
Costo de alimentación (S/.)	3.39	3.29	2.74
Precio1 de venta de carcasa (S/.)	20.00	20.00	20.00
Retribución económica (S/.)	16.61	16.71	17.26

\*Consumo de alimento acumulado por 35 días /cuy, relación de precio de alimento /kg.

En la Tabla 14, podemos observar que el costo de alimentación por kilogramo derivado del consumo de alimento acumulado fue de S/ 3.39 para el T1 (sin inclusión), S/ 3.29 para el T2 (inclusión de 5 %) y S/ 2.74 para el T3 (inclusión del 10 %), así mismo se consideró un valor del precio de carcasa en el mercado de s/ 20.00; con lo cual se obtuvo una retribución económica de S/. 16.61 para el T1, S/.16.71 para T2 y S/. 17.26 para el T3; la diferencia entre la retribución económica por tratamiento, siendo mayor para el T3, a pesar que este tratamiento reportó una mayor consumo en



proporción a su peso vivo, puede deberse al costo de incluir este forraje (nabo silvestre) en un porcentaje del 10%, el cual aminora el costo de la dieta, recordando que este es un forraje considerado como una mala hierba en los diferentes cultivos como el de avena, quinua, kañihua entre otros, lo cual influyo en el costo de la dieta siendo para el T3 de S/. 1.22 por kilogramo.

En contraste con la investigación de Sandoval (2013) el costo de alimentación para el T2 (ensilado de maiz+concentrado) fue de 0.23 (dólares) la diferencia con la presente investigación se puede deber al tiempo en que se realizaron las investigaciones, la geografía del lugar de investigación.





## V. CONCLUSIONES

Existió un mayor consumo de materia seca ( $p \leq 0.05$ ) expresado en proporción al peso vivo, así como en la expresión como cantidad por unidad de peso metabólico ( $\text{Wkg}^{0.75}$ ) para la inclusión del 10 % (T3).

No existió diferencia en la ganancia de peso ( $p \geq 0.05$ ), siendo para el T1 de 11.91, de 11.97 y 11.95 para el T2 y T3 respectivamente.

No existió diferencia en la conversión alimenticia ( $p \geq 0.05$ ), siendo para el T1 de 5.61, para el T2 de 5.69 y para el T3 5.62.

El T1 (sin inclusión de harina de nabo silvestre) reportó el mayor rendimiento de carcasa ( $p \leq 0.05$ ) con un valor de 80 %, y para el T2 y T3 fue de 74 y 76 % respectivamente.

El T3 (inclusión del 10 %) obtuvo la mayor retribución económica con S/. 17.26, seguido del T2 con una retribución de S/. 16.71 y 16.61 para el T1.



## VI. RECOMENDACIONES

- Adicionar mayores niveles de nabo silvestre al de la presente investigación, ya que esta planta es considerada como maleza en nuestra región.
- Evaluar parámetros reproductivos en cuyes bajo la adición de nabo silvestre (*Brassica rapa L.*).
- Realizar el estudio de la composición bioquímica del nabo silvestre (*Brassica rapa L.*) adicionado en la dieta de cuyes.
- Evaluar metabolitos sanguíneos en cuyes alimentados con nabo silvestre, suministrado como forraje fresco.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, L. (1995). Importancia de la crianza de cuyes en el ecosistema andino. P.1-12.  
En: Serie guía Didáctica: crianza de cuyes. INIA. Lima. Perú.
- Antrillao, I. (2009). Utilización de nabo forrajero (*Brassica rapa*) como suplemento de otoño para la engorda de corderos, en la Zona Intermedia de Aysén Memoria, Tesis de pre-grado, Universidad Austral de Chile
- Apaza, M. (2016) efecto de la adición de jipi de quinua (*Chenopodium quinoa* w.) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*), en la etapa de acabado, Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés La paz - Bolivia.
- Apraéz, J., Fernandez, L., & Hernandez, A. (2008). Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). Departamento de producción animal y procesamiento animal, de la Universidad de Nariño.
- Cabrera, M. (2005). Efecto del aditivo ultravit en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus* Linneaus) en la estación experimental Belén, Altiplano Norte, Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés La Paz-Bolivia.
- Chauca de Saldivar, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO. Instituto Nacional de Investigación Agraria La Molina, Perú. 18 de agosto 2021.
- Chauca, L., & Saldivar, M. (1994). Crianza de cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Lima - Perú.
- Coarita, D. (2019). Optimización del liofilizado y secado, para la evaluación de la capacidad antioxidante y compuestos fenólicos de las hojas de nabo silvestre (*Brassica campestris* L.). Tesis de pre-grado, Universidad Nacional del Altiplano Puno.



- Collado, K. (2016). Ganancia de peso en cuyes machos (*Cavia porcellus*), post destete de la raza Peru, con tres tipos de alimento balanceado - mixta - testigo (alfalfa) en Abancay. Tesis de Grado, Universidad Tecnológica de los andes, Apurimac.
- Condori, D. (2018). “Raciones de Henolajes de Avena, Alfalfa y Retamilla (*Cytisus canariensis* L.) En el Engorde de Cuyes Machos (*Cavia porcellus* L.)”, Tesis de Pre Grado, Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- Cotacallapa, F. (2000). Gestión empresarial básica con aplicación en microempresas. Edit. Universitaria - UNA - Puno.
- Curasma, R. (2021). Determinación de rendimiento de carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Peru, alimentados con alfalfa dormante W350, mixto y concentrado, Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavilica, Peru.
- Flores L. (2021), Evaluación del crecimiento compensatorio en el cuy (*Cavia porcellus*), Tesis de Pre- Grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Lima
- Huacasi R. (2016), “Evaluación del Yana llachu fresco (*elodea potamogeton*) como fuente de vitamina c en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.)”, Tesis de Pre-Grado, Universidad Nacional del Altiplano Puno
- Lacuta M. (2013), Evaluación de la inclusión de totora con diferente tamaño de picado en la ganancia de peso y rendimiento de la canal en cuyes (*Cavia porcellus*), tesis de Pre-Grado, Universidad Nacional del Altiplano Puno.
- López, B. (2018). Efecto de la suplementación oral de una mezcla probiótica en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella typhimurium* sobre la morfología intestinal. Tesis de pre-grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos Universidad Del Perú.



- Machaca, I. (2017). “Influencia de la vitamina “c” sobre los parametros productivos en cuyes (*Cavia porcellus* L.) en Ichu - Puno. Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano.
- Manrique, K. (2020), “Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de la raza andina”, Tesis Pre- Grado, Universidad Nacional de Cajamarca.
- Matos, A., & Chambilla, E. (2010). Ciencia y Tecnología de Alimentos Evaluación de las Propiedades Funcionales de la Fibra Insoluble Extraída a Partir de las Hojas del Nabo (*Brassica rapa* L.). Revista de Investigación En Ciencia y Tecnología de Alimentos, 1(1).
- Mostacero, J., Mejía, F., Gastañadui, D., & De La Cruz, J. (2017). Taxonomic, phytogeographic, and ethnobotanical inventory of native fruit trees of northern Peru. *Scientia Agropecuaria*.8(3).
- Núñez, C. (2017) comportamiento productivo y cuantificación de la biomasa residual disponible en sistema cavícola. tesis de pre-grado, Universidad Técnica de Ambato Ecuador.
- Ramos, L., Chamorro, E., & Benavides, J. (2013). evaluacion de harina de nabo (*Brassica campestris*) en alimentacion de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigacion Pecuaria, 2(2).
- Reynaga M. (2018), Sistema de alimentacion mixta e integral en la etapa de crecimiento de ccuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Peru, Andina e Inti, Tesis Pre-Grado, Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Rzedodowski,J. (2010). flora fanerogamica del valle de Mexico, Editorial Continental,



S.A., Mexico.

Salcedo, E. (2018). Evaluacion nutricional del trebol nativo (*Trifolium amabile*) en cuyes (*Cavia porcellus* ). Tesis de pre-grado, Universidad Nacional del Altiplano Puno.

Sánchez, A., Díaz, R., Vega, N., Godoy, S., & Sánchez, S. (2009). Gramineas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus* Linnaeus) en la zona de la Mana. *Ciencia y Tecnología*, 2(1), 25–28.

Sandoval, H. (2013). “Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento”. Tesis de grado, Universidad Tecnica de Ambato, Ecuador.

SENAMHI, (2017). Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

Vivas, J. (2013). Manual de crianza de Cuyes (*Cavia porcellus*), edit. UNA, 1ra. edicion Managua, Nicaragua.

Zaldivar, L. C. de. (1997). Produccion de cuyes. Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación Roma, 120.

## ANEXOS

### ANEXO A.

Figura 1. Colección y procesamiento de datos

Tratamiento	Trat.	PI (g)	PF (g)	PF (kg)	W/kg <sup>0.75</sup>	CMS (g/d)	CMS (%)	CMS (W/kg <sup>0.75</sup> )	GPV (g/d)	Conversión alimenticia
0	1	536	816	0.82	0.86	62.60	9.40	72.91	8.00	7.83
	1	537	1038	1.04	1.03	62.60	5.81	60.87	14.31	4.37
	1	465	976	0.98	0.98	62.60	6.57	63.75	14.60	4.29
	1	398	842	0.84	0.88	62.60	8.83	71.22	12.69	4.93
	1	481	748	0.75	0.80	62.60	11.19	77.83	7.63	8.21
	1	404	823	0.82	0.86	62.60	9.24	72.45	11.97	5.23
	1	422	919	0.92	0.94	62.60	7.41	66.69	14.20	4.41
$\bar{X}$		<b>463.29</b>	<b>880.29</b>	<b>0.88</b>	<b>0.91</b>	<b>62.60</b>	<b>8.35</b>	<b>69.39</b>	<b>11.91</b>	<b>5.61</b>
DE		<b>58.48</b>	<b>101.58</b>	<b>0.10</b>	<b>0.08</b>	<b>0.00</b>	<b>1.86</b>	<b>5.89</b>	<b>2.96</b>	<b>1.68</b>
CV		<b>0.13</b>	<b>0.12</b>	<b>0.12</b>	<b>0.09</b>	<b>0.00</b>	<b>0.22</b>	<b>0.08</b>	<b>0.25</b>	<b>0.30</b>
5	2	531	1038	1.04	1.03	65.20	6.05	63.40	14.49	4.50
	2	583	1060	1.06	1.04	65.20	5.80	62.41	13.63	4.78
	2	581	1097	1.10	1.07	65.20	5.42	60.83	14.74	4.42
	2	553	930	0.93	0.95	65.20	7.54	68.85	10.77	6.05
	2	613	1021	1.02	1.02	65.20	6.25	64.19	11.66	5.59
2	539	810	0.81	0.85	65.20	9.94	76.36	7.74	8.42	



	2	583	959	0.96	0.97	65.20	7.09	67.28	10.74	6.07
$\bar{X}$		<b>569.00</b>	<b>987.86</b>	<b>0.99</b>	<b>0.99</b>	<b>65.20</b>	<b>6.87</b>	<b>66.19</b>	<b>11.97</b>	<b>5.69</b>
DE		<b>29.07</b>	<b>97.08</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.00</b>	<b>1.54</b>	<b>5.27</b>	<b>2.51</b>	<b>1.39</b>
CV		<b>0.05</b>	<b>0.10</b>	<b>0.10</b>	<b>0.07</b>	<b>0.00</b>	<b>0.22</b>	<b>0.08</b>	<b>0.21</b>	<b>0.24</b>
	3	358	823	0.82	0.86	66.00	9.74	76.38	13.29	4.97
	3	388	764	0.76	0.82	66.00	11.31	80.77	10.74	6.14
	3	362	827	0.83	0.87	66.00	9.65	76.11	13.29	4.97
10	3	441	858	0.86	0.89	66.00	8.97	74.03	11.91	5.54
	3	422	747	0.75	0.80	66.00	11.83	82.14	9.29	7.11
	3	340	742	0.74	0.80	66.00	11.99	82.55	11.49	5.75
	3	325	803	0.80	0.85	66.00	10.24	77.80	13.66	4.83
$\bar{X}$		<b>376.57</b>	<b>794.86</b>	<b>0.79</b>	<b>0.84</b>	<b>66.00</b>	<b>10.53</b>	<b>78.54</b>	<b>11.95</b>	<b>5.62</b>
DE		<b>42.62</b>	<b>44.56</b>	<b>0.04</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>1.18</b>	<b>3.30</b>	<b>1.59</b>	<b>0.81</b>
CV		<b>0.11</b>	<b>0.06</b>	<b>0.06</b>	<b>0.04</b>	<b>0.00</b>	<b>0.11</b>	<b>0.04</b>	<b>0.13</b>	<b>0.15</b>





### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Consumo de materia seca (g/d)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	44,240 <sup>a</sup>	2	22,120	9.044	.142
Interceptación	87636,360	1	87636,360	2284.2	.2432
Tratamiento	44,240	2	22,120	32.09	.0252
Error	,000	18	,000		
Total	87680,600	21			
Total corregido	44,240	20			

a. R al cuadrado = 1.000 (R al cuadrado ajustada = 1.000)

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Consumo en porcentaje

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	47,534 <sup>a</sup>	2	23,767	9,888	,001
Interceptación	1547,489	1	1547,489	643,793	,000
Tratamiento	47,534	2	23,767	9,888	,001
Error	43,267	18	2,404		
Total	1638,290	21			
Total corregido	90,801	20			

a. R al cuadrado = .523 (R al cuadrado ajustada = .471)

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Consumo en porcentaje

T de Dunnett (bilateral)<sup>a</sup>

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 % nabo	10 % nabo	-2,1829*	,82872	,031	-4,1706	-,1951
5 % nabo	10 % nabo	-3,6629*	,82872	,001	-5,6506	-1,6751

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 2,404.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Consumo en relación al peso metabólico

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	575,275 <sup>a</sup>	2	287,638	11,767	,001
Interceptación	106974,352	1	106974,352	4376,299	,000
Tratamiento	575,275	2	287,638	11,767	,001
Error	439,992	18	24,444		
Total	107989,619	21			
Total corregido	1015,267	20			

a. R al cuadrado = .567 (R al cuadrado ajustada = .518)

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Consumo en relación al peso metabólico

T de Dunnett (bilateral)<sup>a</sup>

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 % nabo	10 % nabo	-9,1514*	2,64273	,005	-15,4902	-2,8127
5 % nabo	10 % nabo	-12,3514*	2,64273	,000	-18,6902	-6,0127

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 24,444.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Ganancia de peso (g/d)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,010 <sup>a</sup>	2	,005	,001	,999
Interceptación	2996,224	1	2996,224	511,459	,000
Tratamiento	,010	2	,005	,001	,999
Error	105,447	18	5,858		
Total	3101,682	21			
Total corregido	105,458	20			

a. R al cuadrado = .000 (R al cuadrado ajustada = -.111)



### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Ganancia de peso (g/d)

T de Dunnett (bilateral)<sup>a</sup>

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 % nabo	10 % nabo	-,0386	1,29374	,999	-3,1417	3,0646
5 % nabo	10 % nabo	,0143	1,29374	1,000	-3,0888	3,1174

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 5,858.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Conversión alimenticia

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,028 <sup>a</sup>	2	,014	,008	,992
Interceptación	667,663	1	667,663	368,739	,000
Tratamiento	,028	2	,014	,008	,992
Error	32,592	18	1,811		
Total	700,283	21			
Total corregido	32,620	20			

a. R al cuadrado = .001 (R al cuadrado ajustada = -.110)

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Conversión alimenticia

T de Dunnett (bilateral)<sup>a</sup>

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
0 % nabo	10 % nabo	-,0057	,71926	1,000	-1,7309	1,7195
5 % nabo	10 % nabo	,0743	,71926	,992	-1,6509	1,7995

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = 1,811.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.



### Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: Rendimiento de carcasa (%)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	40,442 <sup>a</sup>	2	20,221	42,019	,006
Interceptación	35371,010	1	35371,010	73500,749	,000
Tratamiento	40,442	2	20,221	42,019	,006
Error	1,444	3	,481		
Total	35412,896	6			
Total corregido	41,886	5			

a. R al cuadrado = ,966 (R al cuadrado ajustada = ,943)

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Rendimiento de carcasa (%)

T de Dunnett (bilateral)<sup>a</sup>

(I) Tratamiento	(J) Tratamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Sin inclusión	inclusión 10 %	4,8350*	,69371	,010	2,1528	7,5172
inclusión 5 %	inclusión 10 %	-1,1600	,69371	,299	-3,8422	1,5222

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = ,481.

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.



**ANEXO B.** fotografías del proceso de investigación.

**Figura 2.** Recolecciones de nabo silvestre de la comunidad de Suñata- distrito de Arapa



**Figura 3.** Secado de nabo silvestre (*Brassica rapa*) al medio ambiente.

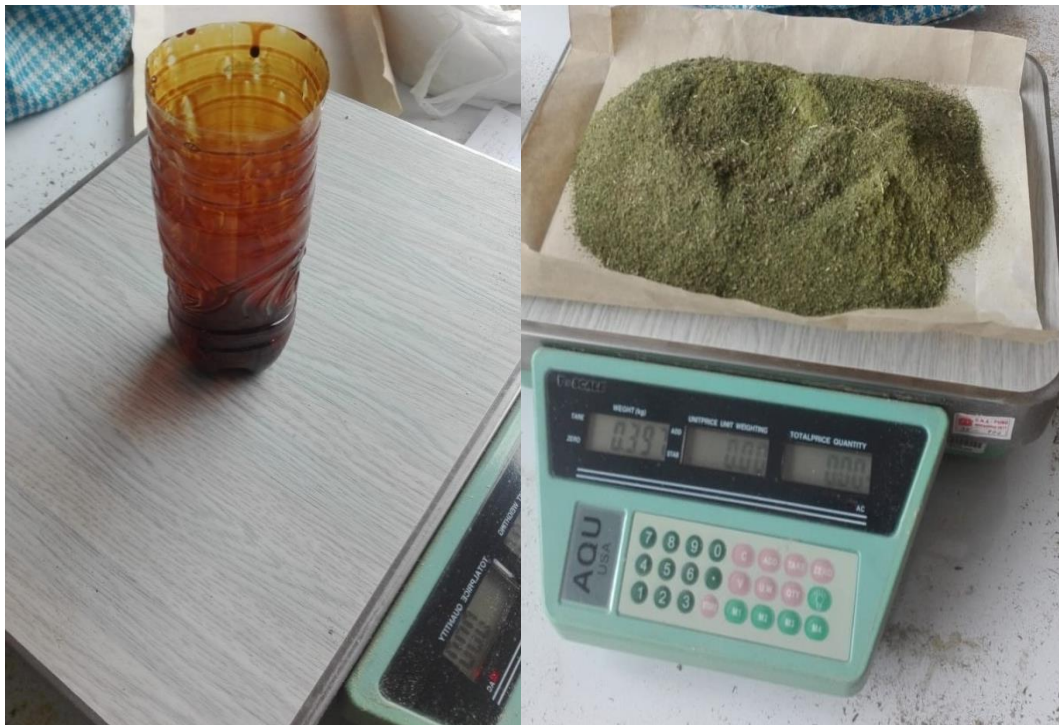




**Figura 4.** Molido de nabo silvestre (*Brassica rapa*)



**Figura 5.** Pesado de insumos para la preparación de dietas.



**Figura 6.** Mezclado de insumos

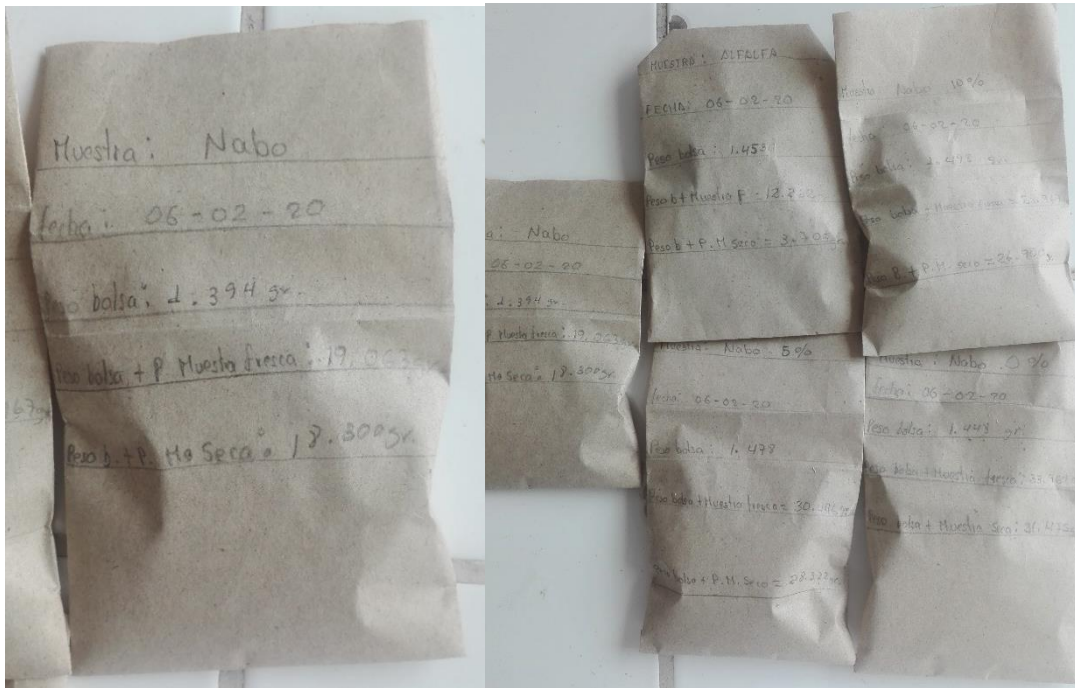


**Figura 7.** Pesado y aretado de los cuyes.





**Figura 8.** Rotulado de muestras recogidas.



**Figura 9.** Pesado de muestras para la determinación de materia seca (MS).





**Figura 10.** Extracción de muestras de la estufa para determinar materia seca.



**Figura 11.** Peso de carcasa de cuyes beneficiados



**Figura 12.** Poza 2. Consumo de alimento con adición de nabo silvestre al 5%.

