

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

### **Incorporación de chía (salvia hispánica) en la dieta tradicional del cuy (cavia porcellus) y su influencia sobre los parámetros productivos y características organolépticas de la carne**

Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Médico  
Veterinario Zootecnista


#### **Autoras:**

Josselyn Priscila Castro Labanda

Adriana Tamara Matute Palacios

#### **Director:**

Cornelio Alejandro Rosales Jaramillo

ORCID:  0000-0003-2766-7027

**Cuenca, Ecuador**

2023-03-28

### Resumen

La carne de cuy tiene varias características que son beneficiosas para la salud humana: baja en grasa (inferior al 15%), alto en proteína (superior al 14%), fuente de vitamina B12, baja en colesterol y sodio. Actualmente se usan alimentos funcionales, uno de ellos es la chía conocida por su alto contenido de antioxidantes, además de aportar altos niveles de fibra dietética. La investigación se realizó en la granja de Irquis, perteneciente a la Universidad de Cuenca, en donde se evaluó la incorporación de semilla de chía al sobrealimento comúnmente usado por productores de la zona (T1 control Alfalfa + suplemento; T2 alfalfa + suplemento + chía 10%; T3 alfalfa + suplemento + chía 15%; T4 alfalfa + suplemento + chía 20%), se utilizó 80 cuyes mestizos en edad de engorde en los cuales se determinó parámetros productivos y características organolépticas de la carne. La adición de 15% de semilla de chía (T2) presentó diferencias importantes, alcanzando un peso acumulado y de canal de  $1298,6g \pm 31,50$  y  $864,6g \pm 21,35$  respectivamente y una conversión alimenticia de 4.40. La cantidad de grasa intraabdominal presenta una relación inversa, a mayor adición de semilla de chía menor cantidad de grasa; presentándose también un cambio en las características organoléptica de la carne. Se considera que la adición de un 15% de semilla de chía al sobrealimento de cuyes en engorde, resulta conveniente para alcanzar pesos adecuados para el mercado en el tiempo esperado con un beneficio económico importante.

*Palabras clave:* semilla de chía, cuyes, parámetros productivos, características organolépticas

### Abstract

Guinea pig meat has several characteristics that are beneficial to human health: low in fat (less than 15%), high in protein (higher than 14%), source of vitamin B12, low in cholesterol and sodium. Currently, functional foods are used, one of them is chia known for its high content of antioxidants, in addition to providing high levels of dietary fiber. The research was conducted at the Irquis farm, belonging to the University of Cuenca, where the incorporation of chia seed to the superfood commonly used by producers in the area was evaluated (T1 control Alfalfa + supplement; T2 alfalfa + supplement + chia 10%; T3 alfalfa + supplement + chia 15%; T4 alfalfa + supplement + chia 20%), using 80 mongrel guinea pigs in fattening age in which productive parameters and organoleptic characteristics of the meat were determined. The addition of 15% chia seed (T2) presented important differences, reaching an accumulated and carcass weight of  $1298.6g \pm 31.50$  and  $864.6g \pm 21.35$  respectively, and a feed conversion of 4.40. The amount of intra-abdominal fat presented an inverse relationship, the greater the addition of chia seed the lower the amount of fat; also presenting a change in the organoleptic characteristics of the meat. It is considered that the addition of 15% of chia seed to the overfeeding of fattening guinea pigs is convenient to reach adequate weights for the market in the expected time with an important economic benefit.

*Keywords:* alfalfa, chia, production parameters, meat characteristics

## Índice de contenido

Introducción .....	10
Objetivos .....	11
Marco Teórico.....	12
2.1.    Ventajas de la crianza del cuy .....	12
2.2.    Necesidades nutritivas .....	12
2.3.    Tipos de alimentación.....	13
2.3.1. Alimentación a base 100% de forrajes .....	13
2.3.2. Alimentación Mixta .....	14
2.3.3. Alimentación a base 100% balanceado.....	14
2.3.4. Principales constituyentes de la ración de volumen en el País.....	14
2.3.4.1. Rye grass ( <i>Lolium multiflorum</i> ).....	14
2.3.4.2. Kikuyo ( <i>Pennisetum clandestinum</i> ).....	15
2.3.4.3. Trébol rojo ( <i>Trifolium pratense</i> ).....	15
2.3.4.4. Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> ) .....	16
2.4.    Principales constituyentes de la ración de concentrado en el País .....	17
2.4.1. Harina de maíz .....	18
2.4.2. Harina de semo .....	18
2.4.3. Chía ( <i>Salvia hispánica</i> ) .....	19
2.4.3.1. Virtudes de la chía .....	19
2.4.3.1.1. Formación del mucílago.....	19
2.4.3.1.2. Composición nutricional de la chía ( <i>Salvia hispánica</i> ).....	20
2.4.3.2. Melaza.....	21
2.4.3.3. Suministro de agua.....	22
Materiales y Métodos .....	23
3.1.    Descripción del área de estudio.....	23
3.2.    Materiales .....	23
3.3.    Metodología .....	24
3.3.1. Diseño y tratamientos experimentales.....	24
3.3.2. Manejo de la parte práctica de la investigación.....	24
3.3.2.1. Preparación del galpón.....	24
3.3.2.2. Recepción y ambientación de los gazapos.....	24
3.3.2.3. Manejo de crianza.....	25

3.3.2.4. Manejo nutricional.....	25
3.4. Variables en estudio .....	25
3.4.1. Variable independiente.....	25
3.4.2. Variables dependientes.....	25
□ Parámetros productivos:.....	25
- Consumo de alimento total.....	25
- Ganancia diaria de peso.....	25
- Peso total .....	25
- Peso a la canal .....	26
- Conversión alimenticia.....	26
- Relación beneficio/costo.....	26
- Características organolépticas .....	26
3.5. Sacrificio de animales.....	27
3.6. Análisis estadístico .....	27
Resultados y Discusión .....	28
Ganancia de peso semanal.....	28
Peso Acumulado .....	29
Peso a la canal, Rendimiento a la canal y peso de grasa intraabdominal.....	30
Conversión alimenticia .....	31
Relación beneficio/costo .....	32
Características organolépticas.....	33
Conclusiones .....	10
Recomendaciones.....	37
Anexos.....	45
Escala de degustación .....	45
Contabilizador de datos de encuestas.....	46
Trabajo de campo.....	49

## Índice de figuras

Figura 1: Curva de la ganancia de peso semanal por tratamiento.....	29
Figura 2: Peso acumulado por tratamiento.....	30
Figura 3: Frecuencia de percepción en la característica organoléptica olor.....	33
Figura 4: Frecuencia de calificación de la característica organoléptica sabor.....	34
Figura 5: Frecuencia de calificación de la característica organoléptica textura.....	35

## Índice de tablas

Tabla 1: Requerimientos nutricionales del cuy.....	13
Tabla 2: Consumo diario de forraje verde.....	13
Tabla 3: Cantidades de forraje y concentración por etapas de desarrollo.....	14
Tabla 4: Composición bromatológica de Rye Grass.....	15
Tabla 5: Composición bromatológica del Kikuyo.....	15
Tabla 6: Composición bromatológica del trébol rojo.....	16
Tabla 7: Composición bromatológica de la alfalfa.....	16
Tabla 8: Valores nutricionales de cereales.....	18
Tabla 9: Composición bromatológica de la semilla chía.....	20
Tabla 10: Valores promedios $\pm$ desviación estándar de la composición bromatológica y digestibilidad in vitro de la semilla chía.....	21
Tabla 11: Promedio y desviación estándar de la ganancia de peso semanal.....	28
Tabla 12: Promedio y desviación estándar del peso acumulado.....	29
Tabla 13: Rendimiento a la canal, grasa abdominal y peso a la canal por tratamiento.....	30
Tabla 14: Consumo de materia seca por animal y conversión alimenticia por tratamiento.....	31
Tabla 15: Relación beneficio/costo.....	32

## **Agradecimiento**

Agradecemos a la Universidad de Cuenca, a la facultad de Ciencias Agropecuarias Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia por brindarnos la oportunidad de adquirir los conocimientos para ejercer la profesión de forma ética y profesional, a nuestro tutor de tesis Dr. Cornelio Rosales por brindarnos su apoyo a lo largo de los años de estudios y su guía en la elaboración del respectivo trabajo de titulación. Así también al Ing. Pedro Nieto, Dr. Fabián Astudillo y Dr. Guillermo Guevara quienes fueron parte fundamental para poder culminar con éxito esta investigación. Y a todos aquellos docentes quienes compartieron sus experiencias y participaron en nuestra formación académica.



## Dedicatoria

Yo, Josselyn Priscila Castro Labanda dedico este trabajo de graduación a Dios que en cada día guio mi camino brindándome la fortaleza de continuar, a mis padres quienes me apoyaron y convirtieron los momentos difíciles en motivación, permitiéndome llegar a ser la persona que soy hoy. A mis hermanos Adriana y Bryan que con sus palabras me dieron ánimos y aliento de enfrentar las adversidades transformándolas en un mejor mañana, gracias a cada uno por enseñarme y acompañarme en esta fase de mi vida. A mi compañera de tesis y amiga, Tamara, con quien compartí muchos recuerdos y enseñanzas a lo largo de los años de estudios, gracias por la confianza y por compartirme tus experiencias y sabiduría acompañándome en tantas aventuras. A mi Manny por ser mi inspiración durante la incertidumbre de a que dedicar mi vida y a mi Yuki, por estar junto a mí en cada momento, la compañía más grande que tuve en mi tiempo de estudio, quien con su cariño supo hacerme recordar el motivo por el cual estudié esta hermosa carrera.

Yo Adriana Tamara Matute Palacios, le dedico el resultado de este trabajo a Dios, por iluminar mi camino, ser mi guía y protector. Ezequiel, mi pequeño niño esto es por y para ti. Gracias por tu comprensión y apoyo en cada paso, han sido la base para todo mi esfuerzo y dedicación. A mi familia, especialmente a mis padres por darme la vida, una maravillosa formación y ser parte de mis logros. Siempre estaré agradecida con ustedes queridos papás. Joss, amiga es un privilegio tenerte en mi vida gracias por ser incondicional y enseñarme a vivir en plenitud.

## Introducción

En el País actualmente se ha ido incrementando el consumo de carne cuy, lo que a su vez ha influido para que los productores implementen diferentes técnicas de crianza que por su relativa facilidad resultan ventajosas para aumentar los distintos parámetros productivos en comparación con otras especies pecuarias.

El cuy, animal herbívoro originario de los Andes posee gran importancia social, cultural y nutricional para el habitante andino, ya que es parte de sus conocimientos, ideas, tradiciones y costumbres, constituyendo un alimento importante para su seguridad alimentaria. Su carne tiene varias características que benefician a la salud humana como son: su bajo contenido en grasa (inferior al 15%), colesterol y sodio, alto en proteína (superior al 14%), es fuente de vitamina B12; siendo ideal su consumo independientemente de la edad.

Desde algunas décadas atrás constituye una de las especies de creciente interés global gracias a sus múltiples bondades, una de ellas y quizá la más relevantes tiene que ver con los altos contenidos de ácidos grasos omega 3 y 6 en su carne, cuyos beneficios son reconocidos por bajar los triglicéridos, favorecer la coagulación, ayudar a reducir las lipoproteínas de baja densidad (LDL) y aumentar los niveles de las lipoproteínas de alta densidad (HDL) en la sangre.

Actualmente, en las dietas humanas y animales se viene probando la incorporación de alimentos eficientes que al constituir parte de las dietas ayudan a suplir los requerimientos nutricionales. Desde la nutrición animal estos alimentos promueven la productividad de los animales de interés zootécnico, además de mejorar las características organolépticas de los productos volviéndolos más agradables para el consumidor. Uno de esos alimentos constituye la semilla de chía (*Salvia hispánica*), la que constituye una importante fuente de ácidos grasos (omega 3 y 6), proteínas, fibra dietética y antioxidantes, siendo capaz de obtenerse aceites con grandes cantidades de los mencionados ácidos. Por sus bondades, puede ser utilizada como una alternativa de materia prima para la preparación de alimentos concentrados o harinas que logren satisfacer los requerimientos nutricionales de las diferentes especies animales, a mejorar los parámetros productivos de manera que se logre alcanzar en menor tiempo el peso de mercado.

## 1.1. Objetivos

### 1.1.1. *Objetivo general*

Evaluar el efecto de tres niveles de incorporación de chíá (Salvia hispánica) en dietas tradicionales a base de alfalfa sobre los parámetros productivos y características organolépticas de la carne de cuy.

### 1.1.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los parámetros productivos consumo de alimento total, ganancia diaria de peso, peso total, conversión alimenticia, rendimiento a la canal, peso a la canal, grasa intra-abdominal.
- Establecer diferencias en las características sensoriales olor, sabor y textura de la carne de cuy de acuerdo a tratamiento.
- Comparar la relación beneficio costo de los diferentes tratamientos.

## Marco Teórico

### 2.1. Ventajas de la crianza del cuy

El papel del cuy como productor de carne es cada vez más importante, esto se debe a su capacidad de producir proteína animal a un costo relativamente bajo gracias al uso de piensos, forrajes y residuos vegetales; al mismo tiempo proporciona una cantidad adecuada y sustancial de carne para el consumo humano gracias a características propias de la especie como son su crecimiento rápido, su reproducción temprana y múltipara, así como su rusticidad que lo hace adaptable a una amplia gama de climas y dietas; además, la carne de cuy es muy palatable y baja en grasas en comparación con las carnes de otros animales, constituyendo un valor agregado de la especie. (Sánchez, et al, 2018)

### 2.2. Necesidades nutritivas

Para cubrir las necesidades nutricionales se debe suministrar nutrientes como proteínas, energía, fibra, minerales, vitaminas y agua, considerando el estado fisiológico, edad, el ambiente en donde se crían los animales. Por otro lado, los principales minerales que se deben brindar en las dietas son el calcio, fósforo, magnesio, sodio y potasio, la falta de estos puede causar un crecimiento lento, rigidez en las articulaciones y alta mortalidad; siendo fundamental administrar una correcta alimentación a base de forrajes y balanceados. (Revollo, 2003)

#### 2.2.1. Requerimientos nutricionales del cuy

Los nutrientes requeridos por el cuy son similares a los de otras especies domésticas, constituyen el agua, aminoácidos, proteína, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Sin embargo, hay que considerar que las necesidades están estrechamente relacionadas con la edad, genotipo, estado fisiológico y medio ambiente en el que se están desarrollando. Al realizar las dietas se requiere considerar los recursos alimenticios disponibles en el área donde se realice la actividad pecuaria. (Castro, 2017)

Para lograr una alimentación adecuada y equilibrada que lleve a conseguir una producción de carne de manera eficiente, la dieta no se debe basar únicamente en forraje, es imprescindible administrar conjuntamente concentrados o sobrealimentos que mejoran el plano nutricional para aprovechar la precocidad y prolificidad del cuy, así como su habilidad reproductiva. Por ello, es necesario conocer los ingredientes de las dietas y su composición química para poder formular y administrar el alimento ideal. (Castro, 2017)

Requerimientos nutricionales del cuy para la etapa de crecimiento y engorde

Nutrientes	Crecimiento y engorde
Proteína	13%-17%
Energía digestible	2800 Kcal/kg
Fibra	10%
Calcio	0.8 – 1.0%
Fosforo	0.40%-0.70%
Magnesio	0.1%-0.3%
Potasio	0.5%-1.4%
Vitamina C	200 mg

Tabla 1: Requerimientos nutricionales del cuy (CAYCEDO, 2000)

## 2.3. Tipos de alimentación

### 2.3.1. Alimentación a base 100% de forrajes

Para una correcta alimentación se debe realizar la selección de alimentos con el objetivo de lograr un adecuado balance económico y nutricional. Los forrajes que contienen un alto índice de proteínas son las leguminosas como la alfalfa, tréboles, vicia entre otras. A su vez, las gramíneas son buenas fuentes de energía, pero bajo porcentaje de proteínas, entre ellas se encuentran el maíz forrajero, rye grass, kikuyo, entre otras (Revollo, 2003).

Sin embargo, hay que tener en consideración que al brindar forraje como única fuente de alimento generalmente se cubre la parte voluminosa de la dieta, pero no se logra cubrir completamente los requerimientos nutricionales, lo que ocasiona una baja ganancia de peso. (Benitez, 2012)

EDAD	CONSUMO/ GARMOS
1-30 días diariamente	60-80 gr de forraje
30-60 días diariamente	80-180 gr de forraje
60-120 días diariamente	180-250 gr de forraje
120-180 días diariamente	250-350 gr de forraje

Tabla 2: Consumo diario de forraje verde (Estupiñan Enrique, 2003)

Aproximadamente un cuy consume un 30% de su peso vivo en forraje verde, esto se debe a que posee hábitos de alimentación diurnos y nocturnos; a su vez se refleja en el desarrollo de su ciego, siendo capaz de fermentar y aprovechar la fibra vegetal. (Centeno y Quishpe, 2012)

### 2.3.2. Alimentación Mixta

Dado que, el forraje cubre parcialmente los requerimientos de nutrientes brindando a su vez fibra, el balanceado permite satisfacer completamente los niveles de proteínas, energía, minerales y vitaminas requeridos, consiguiendo de esta manera las condiciones para un rendimiento óptimo de los animales. Este sistema de alimentación brinda un mejor manejo en las dietas y acelera la ganancia de peso; en la práctica la dotación de balanceado puede ser de hasta un 40% de toda la dieta.

#### Cantidades de forrajes y concentración por etapas.

	Forraje g/día	Balanceado g/día
<b>Recría</b>		
1 mes	30-90	40-50
2 meses	120-180	10-20
3 meses	200-300	20-30

Tabla 3: Cantidades de forrajes y concentración por etapas de desarrollo. (Andre, 2016)

### 2.3.3. Alimentación a base 100% balanceado

Al implementar un sistema de alimentación 100% balanceado se deberá aplicar una ración que satisfaga los requerimientos nutricionales, en esta estrategia el consumo por animal/día aumenta, llegando a estar entre 40-60 gramos dependiendo de la calidad. En el caso de la fibra la ración debe ser entre 9-18%, a su vez aplicar diariamente vitamina C es indispensable. Lo que se busca con este tipo de dieta es controlar los nutrientes:

- 1<sup>ra</sup> - 4<sup>ta</sup> semana 11 -13 g /animal/día
- 4<sup>ta</sup> -10<sup>ma</sup> semana 25 g/animal/día
- 13<sup>ra</sup> semana a más 30 – 50 g/animal/día. (Chauca, 1997)

### 2.3.4. Principales constituyentes de la ración de volumen en el País

#### 2.3.4.1. Rye grass (*Lolium multiflorum*)

Es considerado una de las mejores opciones forrajeras, e incluso uno de los pastos de invierno, dada a su destreza de crecimiento siendo capaz de adaptarse a áreas entre los 2400 y 3200 m.s.n.m, con un temperatura de 12 a 18°C, presenta una rápida germinación sin embargo, esto va depender de la cantidad de agua y el manejo, posee una alta productividad, calidad nutritiva y buena resistencia al pisoteo al igual que a plagas y enfermedades; se aconseja que al momento de realizar el corte efectuarlo de 2 a 4 cm del suelo. Sus hojas en comparación con otras especies forrajeras son anchas, brillosas y poseen un tamaño entre 60-70 cm de altura. (Velasquez, 2009)

En el primer corte la mayor parte de la planta son hojas, presenta un alto nivel de agua entre 80-85%, excelente valor energético, proteico y elevado contenido de cenizas, por lo que a medida que la planta tenga más edad dichos niveles nutricionales irán disminuyendo, mientras que el contenido de fibra aumenta. (Miniguano, 2011)

Composición Bromatológica	Unidad	Cantidad
Materia Seca	%	24
NTD	%	15,40
Energía Digestible	Mcal/kg	0,68
Energía Metabolizable	Mcal/kg	0,58
Proteína	%	5,70
Calcio	%	0,14
Fosforo Total	%	0,08
Grasa	%	0,80
Ceniza	%	3,40
Fibra	%	4,60

Tabla 4: Composición bromatológica del Rye Grass. (Miniguano, 2011)

#### 2.3.4.2. Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)

El kikuyo es una de las gramíneas más comunes de clima frío, es tolerante a la sequía, pero es sensible a las heladas que se caracteriza por su apariencia compacta conformada por rizomas, llegando a alcanzar un tamaño de hasta 5 metros de largo. Dichos rizomas están formados por dos clases de tallos de entrenudos cortos y hojas largas, las inflorescencias crecen en las axilas de las hojas. El principal componente que posee son carbohidratos siendo responsables de las  $\frac{3}{4}$  partes del peso de la planta, además que es rico en proteína y tiene alta digestibilidad cuando se maneja adecuadamente. La concentración de aminoácidos en el kikuyo es similar a los del rye grass, excepto para la metionina y cisteína que son 68 y 57% siendo más bajas en el kikuyo. (Aguilar, 2017)

%MS	%PC	%EE	%Cen	%FDN	%FDA	%CNE
Promedio	20.5	3.63	10.6	58.1	30.3	13.4

Tabla 5: Composición bromatológica del kikuyo (Cuenca, 2011)

#### 2.3.4.3. Trébol rojo (*Trifolium pratense*)

Pertenece al grupo de las leguminosas, su tamaño varía entre 6-110 cm de altura, en muchos lugares son cultivados como planta forrajera debido a su alto valor proteico

(22,86%) y bajo en fibra (8.8%), siendo utilizado para la alimentación de ganado por los buenos resultados que genera en el rendimiento de carne y leche, por dichas características nutricionales es considerado también como excelente alimento para los cuyes, generalmente es asociado con gramíneas como es el caso del rye grass para compensar su baja energía (ED: 2.29Mcal/kg MS). Además, son consideradas de gran importancia gracias a la capacidad de sus raíces de producir simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico en nitratos y nitritos, que son utilizados en el metabolismo vegetal. (Meza, 2010)

Composición bromatológica	Unidad	Cantidad
Materia Seca	%	22.76
Proteína Cruda	%	22.86
FDN	%	55.71
Digestibilidad	%	52.34
NDT	%	52.03
EM	Mcal/kg	1.88
ED	Mcal/kg	2.29

Tabla 6: Composición bromatológica del trébol rojo. (Meza, 2010)

#### 2.3.4.4. Alfalfa (*Medicago sativa*)

Es un forraje que se utiliza comúnmente en la sierra del Ecuador siendo conocido por su buen valor nutritivo; análisis bromatológicos han evidenciado que su composición es:

Valores	Estado	
	Alfalfa verde	Heno de Alfalfa
Materia seca (%)	20	82
Proteína cruda (%)	20,3	14,5
Fibra cruda (%)	24	32
FDN (%)	36,1	45,5
FDA (%)	27,9	38,5
Grasa (%)	0,8	7,5
Ceniza (%)	2,6	7,5
Calcio (%)	1,32	0,58

Tabla 7: Composición bromatológica de la alfalfa. Briceño (2011)



Por otro lado, Maynard (1986) menciona que la riqueza de la alfalfa es muy variable y básicamente dependerá de la parte de la planta de la que se trate, esto es debido a que las proteínas son el componente principal de las hojas antes que de los tallos.

(Rojas, *et al*, 2019) determina que el contenido de proteína está influenciado por los intervalos de corte y por la estación del año. Durante el invierno favorece la concentración de proteína llegando a alcanzar 38% comparado con el verano en el que disminuye a un 23,4%. Sugiriendo en intervalos de corte cada 6-7 semanas reduce su contenido, siendo en las hojas un aproximado a 34,1% en invierno y en verano 28,4%; en cuanto a los tallos se presentó el mismo patrón, siendo evidenciado que conforme aumenta la edad de las plantas, el contenido de proteína en hojas y tallos es menor.

La alfalfa comparada con otras leguminosas se caracteriza por no poseer grandes cantidades de polisacáridos de reserva (pentosas), en su lugar contiene pequeñas cantidades de almidón. Posee un alto porcentaje de proteína llegando incluso a más del 20% cuando es cortada al principio de la floración, además, presenta un alto porcentaje de digestibilidad de la materia seca en cobayos, que varía entre 63 a 74%, que la convierte en uno de los más importantes insumos forrajeros empleados en la crianza de cuyes. (Quintana, 2009 ).

#### **2.4. Principales constituyentes de la ración de concentrado en el País**

Se define concentrados aquellos alimentos de origen animal y vegetal que pueden ser proteicos o energéticos, constituyen granos y sus subproductos, frutas e incluso alimentos obtenidos a partir de harinas. Poseen una alta digestibilidad y valor nutritivo; los cereales son ricos en carbohidratos, proteínas y lípidos, en el caso del maíz, trigo y sorgo tienen altos niveles de almidón; los subproductos como la melaza también son consideradas como una fuente de alimento valioso altamente energético. El objetivo de utilizar concentrados es que puedan ser aceptados e ingeridos por los animales permitiendo que expresen su máxima capacidad de producción. (INT, 2016).

Son prácticamente los mismos alimentos que consumen generalmente las personas, pero transformados a la dieta de los animales. Tienen un bajo contenido de humedad y constituyen hasta un 40% del total de la alimentación. Cabe mencionar que los ingredientes empleados para la preparación de concentrados deben ser de calidad adecuada, bajo costo e inocuos. (Rico & Rivas, 2002)

### Principales subproductos usados para sobrealimentación de cuyes

	Proteínas%	Lípidos%	Carbohidratos%	Fibra%	Cenizas%
Arroz	6,5	0,5	79,1	2,8	0,5
Cebada	12,5	2,3	73,5	17,3	2,3
Avena	16,9	6,9	66,3	10,6	1,7
Trigo	13,7	2,5	71,1	12,2	1,8
Maíz	9,4	4,7	74,3	3,3	1,2

Tabla 8: Valores nutricionales de cereales. (Xingú et al, 2017; Montoya, 2016)

#### 2.4.1. Harina de maíz

El maíz es considerado uno de los cereales con alto valor energético, dado que contiene un bajo contenido de fibra y alta concentración de almidón 90% - aceite 10% generando un alto nivel de energía, por ello es uno de los productos vegetales más utilizados en las dietas de los animales. Se debe tener en cuenta el tipo de maíz, ya que a pesar de que son similares en composición, estos tienen ciertas diferencias como sucede entre el maíz blanco y el amarillo, este último es rico en carotenos, siendo un precursor de la vitamina A, sin embargo, al ser almacenado puede reducir su calidad hasta un 30% cuando se realiza sin su debido cuidado. (Parsi, et al. 2001)

Además de energía aporta proteínas, lípidos, vitaminas y minerales. Cabe mencionar que la finalidad de utilizar carbohidratos es para mantener las actividades metabólicas y el almacenamiento de energía en forma de glucógeno y grasas. (Vartorelli y Moraes, 2006)

El 90% de almidón se encuentra ubicado en el endosperma (tejido nutricional formado en el saco embrionario de la planta), siendo esta la fracción con mayor energía digestible; está constituido por dos polímeros de glucosa: amilopectina y la amilosa, esta última en un proceso hidrotérmico puede adherirse a un elemento graso lo que ocasionaría la disminución de su solubilidad y digestibilidad. (Vartorelli y Moraes, 2006)

#### 2.4.2. Harina de sema

La harina de sema es a base del grano de trigo ya sea esté maduro, entero o quebrado. El grano de trigo está compuesto por un 85 % de endosperma, 13 % de envoltura y 2 % de germen, siendo utilizado en las dietas como fuente de fibra, además de contener proteínas, minerales, vitaminas, compuestos fenólicos, luteína, antocianinas, tocotrienoles y ácido fólico. (Chaquilla, et al. 2018)

Comparando el trigo con el maíz estos actúan de forma similar como fuente de energía, pero en cuanto a calidad y cantidad de proteínas, el trigo es superior siendo éste considerado 5% mejor en valor nutritivo siendo más agradable al paladar. Sin embargo, hay que tener en cuenta la forma de presentación de acuerdo a la especie a la que se va a administrar, por ejemplo, en el caso de las aves si se tritura finamente y se agrega en grandes cantidades puede empastarse en sus picos, llegando a producir necrosis en los mismos, problema que desaparece cuando se muele más grueso, por lo tanto si es molido muy fino puede ocasionar trastornos gástricos debido a que la harina es muy pastosa. (Chaquilla, *et al.* 2018)

### 2.4.3. Chía (*Salvia hispánica*)

La chía pertenece a la familia de las lamiáceas, caracterizada por no necesitar gran cantidad de lluvias para su crecimiento y desarrollo; está formada por tres hojas anchas con ramificaciones opuestas, tallo alto hueco y cuadrado. De acuerdo al momento en que fue plantada su altura varía desde 1.2 a 2 metros; su semilla es más pequeña que un ajonjolí, poseen una forma ovalada, tiene diversos colores desde blanco hasta negro siendo el contenido de ácido oleico entre 20,9 y 21,71%, ácido linoleico 61,9 y 61,1% para semillas blancas y negras respectivamente; en cuanto a su tamaño es de aproximadamente 1.5 mm de ancho y 2 mm de largo. (Delgado, 2015)

La semilla es considerada una buena fuente de vitaminas del complejo B (niacina, tiamina y ácido fólico) y minerales; también tiene aporte de calcio, fósforo, magnesio, potasio, zinc, hierro y cobre con un bajo contenido de sodio. (Goñas, 2017).

En la actualidad, la chía se ha convertido en una de las fuentes alimenticias más utilizadas debido a su alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados, en especial del ácido alfa linoleico (que se caracteriza por sus grandes efectos nutricionales), la fibra, la proteína y antioxidantes, por esto, tanto la semilla como los subproductos originados de esta permiten ser adicionadas a diferentes dietas alimenticias. (Jaramillo, 2013)

Este producto primeramente fue utilizado como materia prima para la fabricación de medicamentos, alimentos debido a sus múltiples beneficios para el desarrollo en comparación con otros alimentos. (Ayerza y Coates, 2005)

#### 2.4.3.1. Virtudes de la chía

##### 2.4.3.1.1. Formación del mucílago

Las semillas al entrar en contacto con la saliva forman el mucílago o gel, fuente de hidrocoloides con propiedades como: retención de agua, emulsionante, estabilizador y

espesante. Contiene fibra soluble e insoluble, la soluble al entrar en contacto con el agua forma una envoltura y queda atrapada, desarrollando una barrera para las enzimas que desaceleran la descomposición de carbohidratos complejos en azúcares, provocando resultados favorables a nivel nutricional por sus efectos calmantes a nivel de tracto digestivo. El animal siente una sensación de saciedad por el incremento de los hidratos y la viscosidad en el intestino, actuando a nivel del metabolismo lipídico, deteniendo el incremento de glucosa y reduciendo principalmente la absorción de colesterol, logrando a su vez una digestión más eficiente y mejor absorción de los alimentos. (Xingú *et al*, 2017; Montoya, 2016)

El mucílago es un polisacárido de alto peso molecular que se encuentra en las tres capas exteriores de la cubierta de la semilla. Cuando la semilla entra en contacto con la saliva, emerge inmediatamente formando una cápsula mucilaginoso transparente que rodea la semilla. En estudios se ha demostrado la influencia en el metabolismo de lípidos, a través de la disminución en la absorción intestinal de ácidos grasos, colesterol y el arrastre de sales biliares, aumentando la pérdida de colesterol mediante las heces. Además, como constituyente de la fibra, origina geles de alta viscosidad que producen enlentecimiento del vaciado gástrico a consecuencia de esto brinda la sensación de saciedad. (Flores, 2015).

### 2.4.3.1.2. Composición nutricional de la chía (*Salvia hispánica*)

COMPOSICIÓN	
Humedad	9.37%
Proteína	29%
Fibra bruta	11.42%
Aceite	3.87%
Cenizas	10.27%
Extracto libre de nitrógeno	56.24%

Tabla 9: composición bromatológica de la semilla chía. (Xingú *et al*, 2017)

COMPONENTES	CHIA
CZA %	4.09 ± 1,17
EB (Mcal/kg)	6.1 ± 1,09
EE %	37.34 ± 2,11
ELN %	13.67 ± 0,73
FC %	20.2 ± 4,14

FDA%	58.82 ± 6,55
FDN%	73.21 ± 0,46
H%	4.76 ± 1,33
PT%	19.94 ± 0,04
Ca%	0.52 ± 0,02
P%	0.51 ± 0,24
Digestibilidad	21.79 ± 2,97

Tabla 10: Valores promedios  $\pm$  desviación estándar de la composición bromatológica y digestibilidad in vitro de la semilla chía. Katherine Goñas (2017).

La semilla está constituida de ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales y antioxidantes como ácido cafeico, clorogénico y cinámico. Estudios en ratas permitieron demostrar que disminuye el estrés oxidativo y la inflamación en el síndrome metabólico. La chía al contener fibra dietética, ayuda a regularizar el tránsito intestinal, reduciendo los lípidos y así disminuye el colesterol total y el aumento de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad). En cuanto al contenido de aminoácidos (componentes esenciales de las proteínas), la chía cuenta con ácido glutámico, arginina, leucina, valina, serina, fenilalanina, entre otros; éstos colaboran en la formación de tejidos, enzimas, compuestos del organismo como la sangre, hormonas, anticuerpos y material genético. Además, esta semilla contiene entre 25 y 40% de aceite, posee ácidos grasos esenciales tanto insaturados como saturados, en el que se destaca el  $\alpha$ -linolénico con 64% (AG poliinsaturado esencial de la serie omega 3) y el linoleico 20% (omega 6). (Carrillo, *et al*, 2017)

Los ácidos grasos desempeñan un papel importante en la membrana celular a la que proporcionan mayor flexibilidad, permitiendo el movimiento de proteínas en una superficie dentro de la bicapa lipídica. Los omegas 3 y 6 (linolénico y linoleico) cumplen funciones específicamente energéticas y de reserva metabólica y son la estructura básica de algunas hormonas, sales biliares, prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos, sustancias que participan en diferentes actividades como anticoagulantes y antiagregantes, entre muchas otras funciones. (Carrillo, *et al*, 2017)

#### 2.4.3.2. Melaza

Los residuos obtenidos a partir de la extracción del azúcar son conocidos como melaza, está formada aproximadamente por 25% de agua y 46% de azúcares. Su composición nutricional es: PC 3%, 3100 Kcal, calcio 0,82%, fósforo 0,08%, potasio 3,67%, también

presenta hierro, magnesio, sodio, zinc... oligoelementos que activan y contribuyen a desarrollar el metabolismo. (Rojas, 2009)

Entre los beneficios del consumo de la melaza están los efectos antioxidantes y antiácidos, modulación del equilibrio ácido-base en el metabolismo de las grasas, en la síntesis de las proteínas y en la absorción de las vitaminas, fortalece el aparato digestivo y mantiene un tránsito intestinal normal, principalmente en la actividad del colon, ayuda en las funciones musculares-cardiovasculares y en la producción de energía. (Rojas, 2009)

Al utilizar de forma conjunta con el balanceado se logra mayores incrementos de peso en los animales de engorde y animales de reproducción. La preparación de balanceado considera alimentos altamente energéticos como es el caso de la melaza. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. (Castro, 2017)

En la crianza de cuyes adicionar melaza como ingrediente energético en alimentos comerciales es común, debido a su bajo costo, además que aportar un sabor dulce que mejora la palatabilidad, puede ser utilizada como vehículo de la urea. Los niveles de inclusión en la dieta están entre 3 -15%. (Salgado, *et al.* 2021)

#### **2.4.3.3. Suministro de agua**

El agua es considerada fundamental para que se dé un correcto crecimiento y desarrollo, para determinar la cantidad requerida se debe considerar las condiciones ambientales y otros factores extrínsecos e intrínsecos, de tal manera que permita compensar las pérdidas que se producen a través de la piel, pulmones y excreciones; al mismo tiempo está relacionada con el tipo de alimentación que se les brinda; si se da cantidades altas de forraje fresco, la necesidad de agua es menor. Los cuyes de recría a los que se administra balanceado demandan entre 50 a 100 ml de agua por día e incluso incrementarse hasta más de 250 ml si no recibe forraje verde. (Valverde, *et al.* 2021)

Hay que considerar que el animal obtiene agua de tres fuentes diferentes:

- Del alimento: forraje tierno tiene mayor concentración de agua que el maduro o seco. Cuando se administra concentrados o pastos maduros la disponibilidad de agua disminuye siendo importante suministrarla.
- Del agua de bebida: es la que suministra como fuente externa en conjunto con el alimento, la cantidad dependerá de la temperatura ambiente tanto de la zona como del galpón y de la cantidad de materia seca.

- Del agua metabólica: es el agua producto del metabolismo de los nutrientes principalmente grasa, lípidos y proteínas. (Cardona, *et al*, 2020)

La dotación de agua debe realizarse en la mañana o al final de la tarde, está debe ser fresca y en bebederos limpios, siendo incluso un excelente vehículo para la administración de vitaminas y antibióticos. Los cuyes machos/reproductores necesitan 100cc de agua por día, en la etapa de crecimiento necesitan 80cc de agua y los lactantes de 30cc. (Hidalgo, 2000)

## Materiales y Métodos

### 3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se realizó en la granja de Irquis (perteneciente a la Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias) ubicada en Ecuador, provincia del Azuay, cantón Cuenca, a una altura de 2700m.s.n.m; con una temperatura promedio de 8°C cuyas coordenadas son Norte:714648 m y Este: 9656762 m.

### 3.2. Materiales

#### *Materiales biológicos*

- ✓ Cuyes
- ✓ Semilla de chía
- ✓ Alfalfa
- ✓ Sobrealimento
- ✓ Vacuna

#### *Materiales físicos*

- ✓ Galpón de crianza
- ✓ Comederos y bebederos
- ✓ Lanzallamas
- ✓ Mascarillas y guantes
- ✓ Termómetro
- ✓ Balanza
- ✓ Registros

## *Equipo de gabinete*

- ✓ Cámara
- ✓ Laptop
- ✓ Cuaderno

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Diseño y tratamientos experimentales**

Para la investigación se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) constituido por un grupo testigo y 3 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, conformadas por 5 animales cada una. Los tratamientos a evaluarse fueron:

T0 alfalfa + sobrealimento

T1 alfalfa + sobrealimento 10% chíá

T2 alfalfa + sobrealimento 15% chíá

T3 alfalfa + sobrealimento 20% chíá

#### **3.3.2. Manejo de la parte práctica de la investigación**

El proceso de esta investigación fue la siguiente:

##### **3.3.2.1. Preparación del galpón**

Para iniciar se realizó la limpieza y desinfección del galpón, se eliminó los restos de aserrín con los residuos de alimento existentes y se continuo con el flameado. Para la desinfección se preparó una mezcla de yodo en agua aplicando en las pozas, techo, paredes y pisos del galpón, para finalmente espolvorear cal en el piso de las pozas y colocar la cama de viruta. La distribución de los tratamientos se realizó de forma aleatoria.

##### **3.3.2.2. Recepción y ambientación de los gazapos.**

Se seleccionó un total de 80 cuyes mestizos de línea Perú, machos destetados y vacunados con un peso aproximado de  $250 \pm 20$  gramos de peso vivo y una edad de  $14 \pm 3$  días de edad. La ubicación de cada uno de ellos en los respectivos tratamientos fue aleatoria y con un periodo de adaptación de 7 días dentro del cual su alimentación consistió en alfalfa y sobrealimento tradicional (harina de maíz, harina de semo y melaza) dos veces al día 8:00 am y 16:00 pm.



### 3.3.2.3. Manejo de crianza.

Los animales fueron criados hasta la edad de 90 días, siendo un periodo de engorde de 75 días, bajo un sistema de pozas al piso, organizado por tratamiento-repetición y con el número de animales respectivo. La limpieza de las pozas se realizó cada semana, procediéndose periódicamente a reemplazar la cama utilizada, para posteriormente desinfectar con cal. Durante el proceso de engorde se pesó cada día de forma individual registrando los datos para cumplir con los objetivos de la investigación.

### 3.3.2.4. Manejo nutricional.

La ración de volumen se proporcionó dos veces al día a las 8h00 y 16h00 constituida por alfalfa considerando para la provisión el peso vivo de los animales (30% PV en materia verde); el sobrealimento base estuvo constituido por harina de maíz 50% - sema 45% y 5% melaza el cual se brindó ad libitum al igual que el agua de bebida. Para la administración de sobrealimento durante todo el periodo de estudio se consideró la provisión de 45 gramos de acuerdo a cada tratamiento. La cantidad de alfalfa fue ajustada de acuerdo al peso de los animales.

## 3.4. Variables en estudio

### 3.4.1. Variable independiente

- Dietas experimentales

### 3.4.2. Variables dependientes

- Parámetros productivos:
  - Consumo de alimento total

Se evaluó a través del pesaje diario de los residuos de alfalfa como de sobrealimento en cada poza, para contabilizar al final los pesos totales por tratamiento.

- Ganancia diaria de peso

Al comenzar el proceso de investigación se registró el peso inicial el cual se obtuvo durante la selección de los cuyes, para la determinación del incremento de peso, cada día se pesó con una balanza gramera (*Boeco Germany BPS 52 plus*) a todos los individuos que formaron parte de la unidad experimental.

- Peso total

Corresponde al peso final alcanzado al finalizar el periodo de engorde de 75 días.

- Peso a la canal

Se realizó al final de proceso de sacrificio de cada individuo respetando el tratamiento al que perteneció durante la etapa de engorde, se consideró piel, cabeza, patas, músculo, hueso, grasa hígado y riñones.

- Rendimiento a la canal:

Se determinó aplicando la siguiente fórmula:

Peso de canal / peso vivo al sacrificio

- Conversión alimenticia

Se realizó al finalizar los 75 días del periodo de engorde, bajo la siguiente fórmula.

$$CA = AC / GP$$

Donde CA= Conversión alimentación, AC= Alimento consumido GP= Ganancia de peso.

- Grasa intra-abdominal

Post sacrificio se recolectó la grasa intra-abdominal existente en las canales de los cuyes para luego ser pesada mediante la utilización de una balanza, de forma que se puede comparar de acuerdo a cada tratamiento.

- Relación beneficio/costo:

Se registraron los gastos directos del proceso de crianza, así como los ingresos obtenidos por su comercialización.

$$B/C = \text{Ingresos} / \text{gastos}$$

- Características organolépticas; olor, sabor y textura de carne.

Se procedió a estructurar la plantilla de degustación para registrar los criterios sensoriales, las muestras de carne fueron colocadas aleatoriamente en el panel de degustación identificada únicamente con un número, el cual sirvió para el registro de los degustadores, además se les entregó un vaso con agua para ser bebida luego de cada degustación. Los animales fueron preparados exclusivamente con sal a fin de no alterar las características propias de la carne de cuy.

### **3.5. Sacrificio de animales**

Los animales fueron sacrificados una vez cumplido el periodo de engorde (90 días de edad), la actividad fue realizada bajo las normas de las buenas prácticas de manejo de cuyes. (Vivaz y Carballo, 2013).

### **3.6. Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se usó el paquete estadístico SPSS. Se aplicaron pruebas de normalidad y de acuerdo a los resultados se realizaron pruebas paramétricas o no paramétricas, Para aquellos datos que presentaron normalidad se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) y posteriormente la prueba de significancia de Tukey ( $p= 0,05$ ).

Para las variables cualitativas estudiadas, se utilizaron herramientas propias de la estadística descriptiva, que brindan la capacidad de describir y analizar de forma organizada un grupo de datos determinados.

### Resultados y Discusión

Los datos obtenidos para la ganancia de peso semanal promedio (tabla 12) se evidencia un valor mayor en T2 ( $84,8 \pm 1,93$ ) mostrando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) con relación a los demás tratamientos. Igual o similar comportamiento se observa cuando se analiza individualmente por semana siendo superior T2 en todas ellas. En cuanto a los resultados en peso acumulado (tabla 13), a partir de la segunda semana existe diferencia estadística  $p < 0,005$ , siendo T2 quien presenta los mejores resultados con respecto a los tratamientos T0, T1 y T3.

#### Ganancia de peso semanal

Tabla 11: Promedio y desviación estándar de la ganancia de peso semanal.

Semana	Tratamiento			
	T0 $\bar{X} \pm DE$	T1 $\bar{X} \pm DE$	T2 $\bar{X} \pm DE$	T3 $\bar{X} \pm DE$
1	68,2±6,66 <sup>a</sup>	78,7±5,88 <sup>b</sup>	88,0±6,15 <sup>c</sup>	71,3±5,98 <sup>a</sup>
2	63,8±4,27 <sup>a</sup>	73,6±4,57 <sup>b</sup>	81,9±3,79 <sup>c</sup>	66,6±4,66 <sup>a</sup>
3	67,2±21,83 <sup>ab</sup>	75,5±4,88 <sup>b</sup>	86,5±5,75 <sup>c</sup>	64,0±3,80 <sup>a</sup>
4	71,6±4,75 <sup>ab</sup>	75,6±9,12 <sup>b</sup>	84,8±4,49 <sup>c</sup>	69,7±5,53 <sup>a</sup>
5	72,4±20,06 <sup>a</sup>	74,0±4,41 <sup>a</sup>	86,4±5,30 <sup>b</sup>	71,8±4,80 <sup>a</sup>
6	76,1±5,98 <sup>a</sup>	74,1±5,48 <sup>a</sup>	84,3±7,42 <sup>b</sup>	76,6±6,96 <sup>a</sup>
7	76,5±6,36 <sup>a</sup>	74,7±6,51 <sup>a</sup>	83,3±6,91 <sup>b</sup>	76,9±3,13 <sup>a</sup>
8	82,2±16,44 <sup>b</sup>	74,7±7,12 <sup>a</sup>	82,3±5,55 <sup>b</sup>	78,6±2,84 <sup>a</sup>
9	79,5±5,41 <sup>ab</sup>	76,3±5,41 <sup>a</sup>	84,0±6,30 <sup>b</sup>	80,7±4,51 <sup>ab</sup>
10	76,1±4,36 <sup>a</sup>	77,2±5,25 <sup>a</sup>	85,2± 5,19 <sup>b</sup>	75,2±5,41 <sup>a</sup>
11	75,6±5,14 <sup>a</sup>	76,2±5,18 <sup>a</sup>	86,6±20,14 <sup>b</sup>	74,8±6,28 <sup>a</sup>
<b>Total</b>	<b>73,5±5,52<sup>a</sup></b>	<b>75,5±1,52<sup>a</sup></b>	<b>84,8±1,93<sup>b</sup></b>	<b>73,3±5,13<sup>a</sup></b>

Medias marcadas con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ )

Los resultados obtenidos en la ganancia de peso semanal (tabla 12) sugieren que la adición de chí a a un 15% en la dieta para engorde de cuyes influye positivamente sobre el incremento de peso, debiendo considerarse que al elevar el nivel de inclusión a porcentajes mayores al mencionado se provoca una menor ganancia de peso. Lo dicho difiere con (Bakaikoa, 2011) y (Arias, 2019) quienes afirma que no hay diferencia significativa en los parámetros de crecimiento y cebo en corderos cuando son complementados con chí a y lino y en cuyes suplementados con 5%, 10%, 15% de harina de chí a.

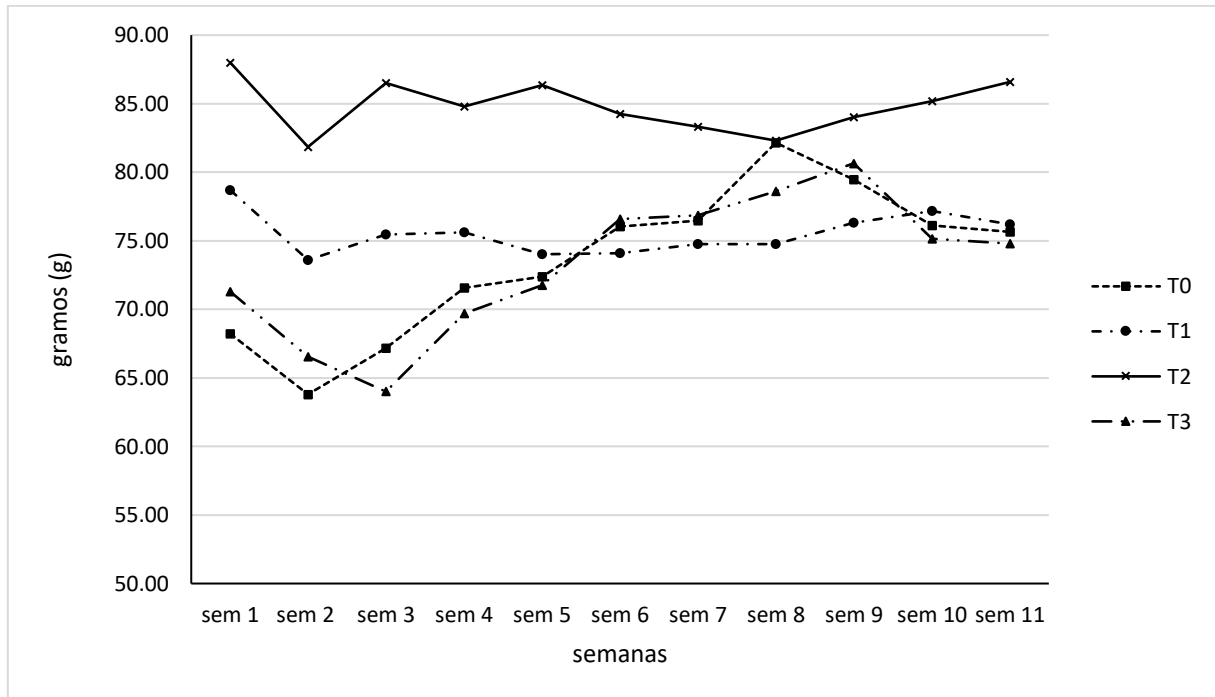


Figura 1: Curva de la ganancia de peso semanal por tratamiento.

**Peso Acumulado**

Tabla 12: Promedio y desviación estándar del peso acumulado.

Semana	Tratamiento			
	T0 $\bar{X} \pm DE$	T1 $\bar{X} \pm DE$	T2 $\bar{X} \pm DE$	T3 $\bar{X} \pm DE$
Inicial	362,7± 34,37 <sup>a</sup>	349,4±42,79 <sup>a</sup>	366,1±10,60 <sup>a</sup>	352,9±18,49 <sup>a</sup>
1	430,9±36,47 <sup>a</sup>	428,1±41,99 <sup>a</sup>	453,4 ±13,66 <sup>a</sup>	424,2±18,03 <sup>a</sup>
2	494,7±35,96 <sup>a</sup>	501,7±39,05 <sup>a</sup>	535,3±15,79 <sup>b</sup>	490,8±20,51 <sup>a</sup>
3	561,9±41,41 <sup>a</sup>	577,2±38,58 <sup>a</sup>	621,8±17,36 <sup>b</sup>	554,8±18,87 <sup>a</sup>
4	633,4±41,11 <sup>ab</sup>	652,8±39,68 <sup>b</sup>	706,6±18,94 <sup>c</sup>	624,5±18,68 <sup>a</sup>
5	705,8 ±43,22 <sup>ab</sup>	726,8±40,77 <sup>b</sup>	792,9 ±19,84 <sup>c</sup>	696,2±15,35 <sup>a</sup>
6	781,9±40,64 <sup>ab</sup>	803,6±42,61 <sup>b</sup>	877,2±23,50 <sup>c</sup>	772,8±16,85 <sup>a</sup>
7	859,8 ±39,58 <sup>ab</sup>	878,4±43,83 <sup>b</sup>	960,5±25,00 <sup>c</sup>	849,7±16,17 <sup>a</sup>
8	940,5±36,24 <sup>a</sup>	953,1±43,02 <sup>a</sup>	1042,8±30,43 <sup>b</sup>	928,3±16,17 <sup>a</sup>
9	1018,3±38,34 <sup>a</sup>	1029,2±40,09 <sup>a</sup>	1126,8±30,52 <sup>b</sup>	1008,9±16,06 <sup>a</sup>
10	1094,4±38,98 <sup>a</sup>	1106,6±38,96 <sup>a</sup>	1211,9±30,75 <sup>b</sup>	1084,1±17,58 <sup>a</sup>
11	1170,1±39,31 <sup>a</sup>	1182,8±39,11 <sup>a</sup>	1298,6±31,50 <sup>b</sup>	1158,9±18,75 <sup>a</sup>

Medias marcadas con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente (p < 0,05)

Los resultados alcanzados de la tabla 13 indican que T2 presenta los mejores resultados con respecto a los demás tratamientos; este comportamiento se mantiene hasta el final del periodo experimental que es la semana 11, en donde observamos que alcanza un peso de 1298,6g. Dichos resultados difieren de Flores (2015), quien en su investigación en conejos en donde aplico semillas de chía al pellet, indica que el empleo de chía (10%) no mostró ningún efecto positivo en la ganancia de peso, lo cual se podría explicar en que el nivel que fue aplicado fue bajo.

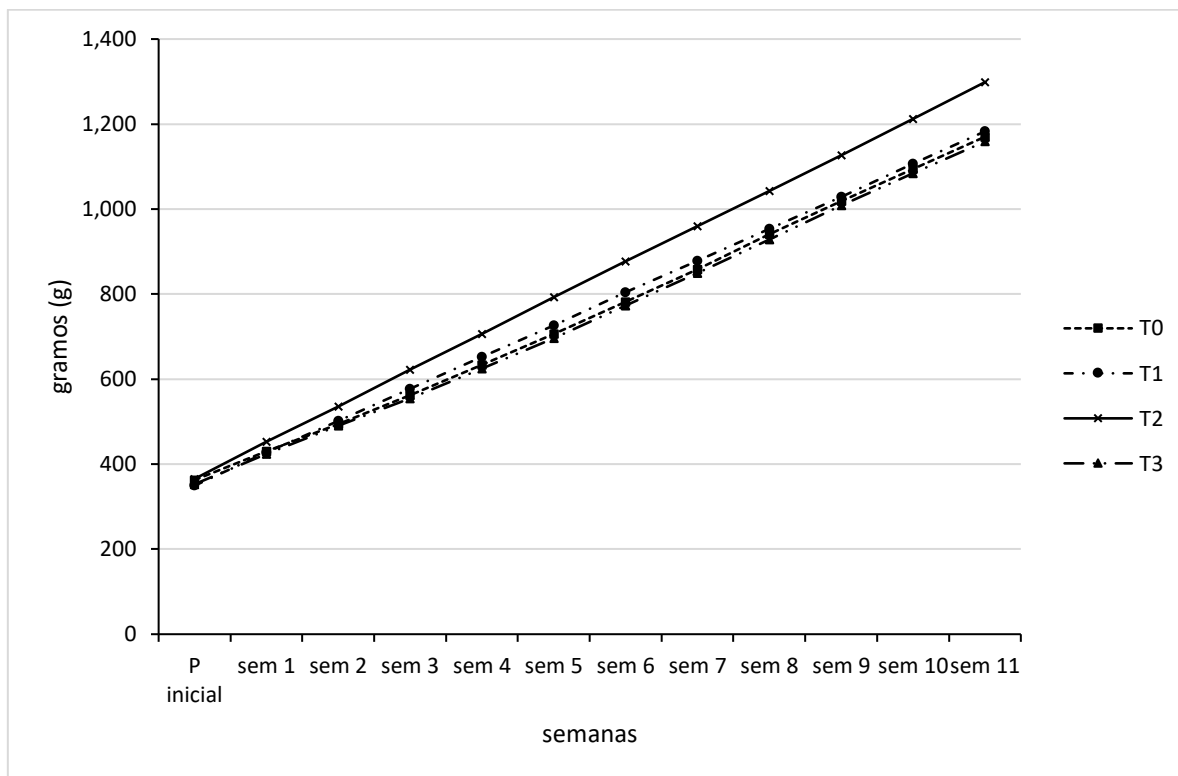


Figura 2: Peso acumulado por tratamiento.

**Peso a la canal, Rendimiento a la canal y peso de grasa intraabdominal.**

Tabla 13: Rendimiento a la canal, grasa abdominal y peso a la canal por tratamiento.

Variable	Tratamiento			
	T0	T1	T2	T3
	$\bar{X} \pm DE$	$\bar{X} \pm DE$	$\bar{X} \pm DE$	$\bar{X} \pm DE$
PCANAL	691,8 <sup>a</sup> ± 18,63	723,8 <sup>b</sup> ± 26,57	864,6 <sup>d</sup> ± 21,35	745,2 <sup>c</sup> ± 11,91
RENDCANAL	0,6 <sup>a</sup> ± 0,02	0,6 <sup>b</sup> ± 0,002	0,7 <sup>d</sup> ± 0,001	0,6 <sup>c</sup> ± 0,003
PGRASA	11,0 <sup>d</sup> ± 1,20	101 <sup>c</sup> ± 0,77	8,8 <sup>b</sup> ± 0,72	7,4 <sup>a</sup> ± 0,66

Medias marcadas con letras diferentes en la misma fila difieren estadísticamente ( $p < 0,05$ )

En cuanto al peso a la canal, todos los tratamientos difieren estadísticamente ( $p < 0,005$ ) existiendo mejores pesos hasta la inclusión de 15% de chíá T2 que alcanza un peso de canal de  $864,6 \pm 21,35$ ; observándose un descenso en el peso a la canal cuando se incrementa el porcentaje de inclusión, comportamiento consistente con los resultados obtenidos con las variables de ganancia de peso. Igual comportamiento se presenta en la variable rendimiento a la canal, en donde T0 presenta el menor porcentaje 59%, siendo T2 el que alcanza el mejor rendimiento a la canal con un 66%.

En la cantidad de grasa intra-abdominal, se observa diferencias significativas entre tratamientos ( $p < 0,005$ ), siendo importante observar que el incremento de dicha grasa presenta una relación inversa con la adición de chíá en los distintos porcentajes, es así que la mayor cantidad de grasa se da en T0 ( $11,0 \pm 1,20$ ) con nula adición y la menor cantidad en T3 ( $7,4 \pm 0,66$ ) que considera el mayor porcentaje de adición de chíá.

Iker Bakaikoa (2011) en su estudio sobre corderos, menciona que al ser el músculo compuesto por dos fracciones: músculo y grasa, los resultados mostraron que la chíá tiende a infiltrar una cantidad mayor de grasa beneficiando de esta manera a que presente una tonalidad más blanquecina; sin embargo, no mostró diferencias en los parámetros de crecimiento ni durante el sacrificio (Bakaikoa, 2011).

### Conversión alimenticia

Tabla 14: Consumo de materia seca por animal y conversión alimenticia por tratamiento

Tratamientos	Kg MS / animal			Conversión alimenticia
	Alfalfa	Balanceado	Total	
T0	3,40	0,48	3,88	4,79
T1	3,35	0,54	3,89	4,69
T2	3,68	0,50	4,18	4,40
T3	3,30	0,49	3,79	4,68

En cuanto a los resultados obtenidos para la conversión alimenticia (tabla 15), se observa que la mejor respuesta se obtuvo para T2, seguida de T1 y T3, siendo el menos eficiente T0.

Flores (2015), en un estudio realizado sobre conejos en un periodo desde el destete al sacrificio, menciona que a pesar de que la chíá es catalogada con numerosas virtudes

nutricionales, no encontró resultados positivos en la ganancia de peso y conversión alimenticia.

Lo encontrado, se explicaría debido a que la conversión alimenticia depende del nivel energético y proteico que contenga el alimento. Sin embargo, es conocido el efecto inverso que ocasiona un alto tenor energético sobre el consumo de alimento ocasionando una menor ganancia de peso y eficiencia de conversión alimenticia, efecto observado en T3 con 20% de incorporación de semilla de chíá el que presenta una menor ganancia de peso semanal y acumulado comparado con T2.

### Relación beneficio/costo

Tabla 15: Relación beneficio/costo

Tratamiento	B/C
T0	1,82
T1	1,57
T2	1,53
T3	1,25

En cuanto a la relación entre los ingresos y costos para la implementación de adición de chíá en la dieta de cuyes, se observa que esta repercute sobre la inversión a realizar en alimentación. Todos los tratamientos incluido el tratamiento control, muestran una relación positiva siendo la mayor para T0 (1,82) y la más baja para T3 (1,25). A pesar de que T0 posee el mejor indicador económico, este no nos sirve ya que los animales obtenidos con dicho tratamiento no poseen el peso adecuado exigido por el mercado, por lo tanto, T2 que posee un interesante indicador económico resulta el mejor tratamiento ya que los animales alcanzan el peso mínimo requerido para la comercialización de canales de cuy.



## Características organolépticas

### Olor

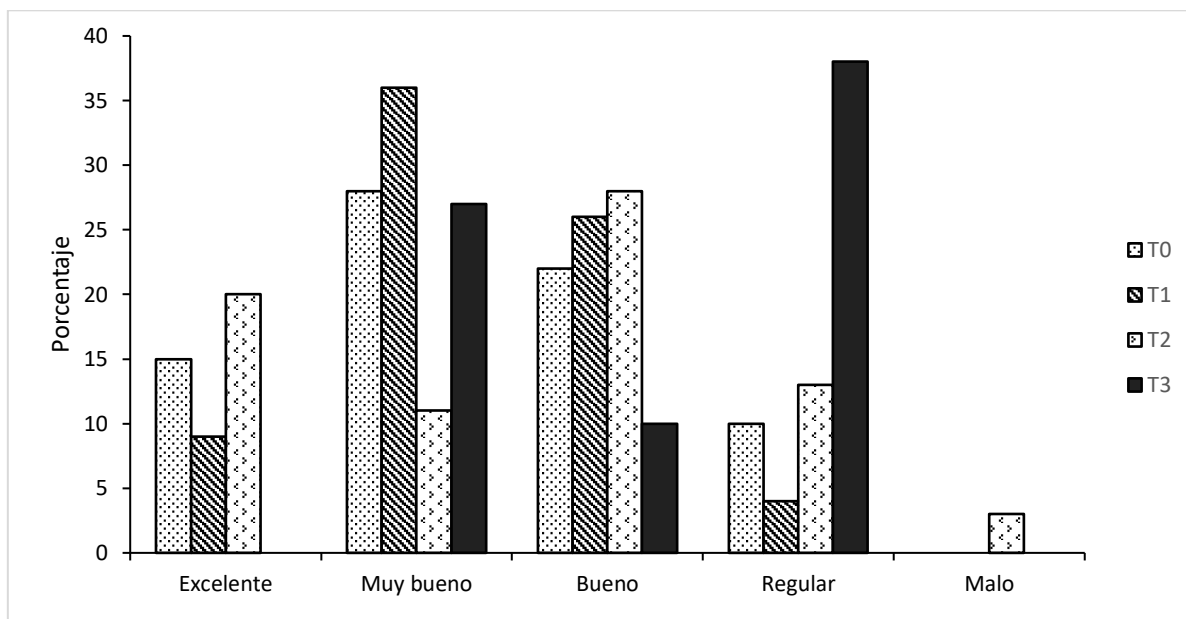


Figura 3: Frecuencia de percepción en la característica organoléptica olor.

La percepción de la característica del olor de la carne de acuerdo a los tratamientos, determina que T0 y T1 mayoritariamente son calificados como muy bueno y excelente aspecto explicable al estar estos tratamientos más relacionados con la dieta natural de los cuyes aspecto muy reconocido y valorado por los consumidores locales. Si bien T2 presenta un porcentaje mayor de calificación regular frente a T1 y T0 se puede observar que también se incrementa la percepción de un sabor excelente. T3 presenta una alta valoración de olor regular lo que pudiera estar indicándonos que altos porcentajes de inclusión de chía altera el olor de la carne de cuy.

### Sabor

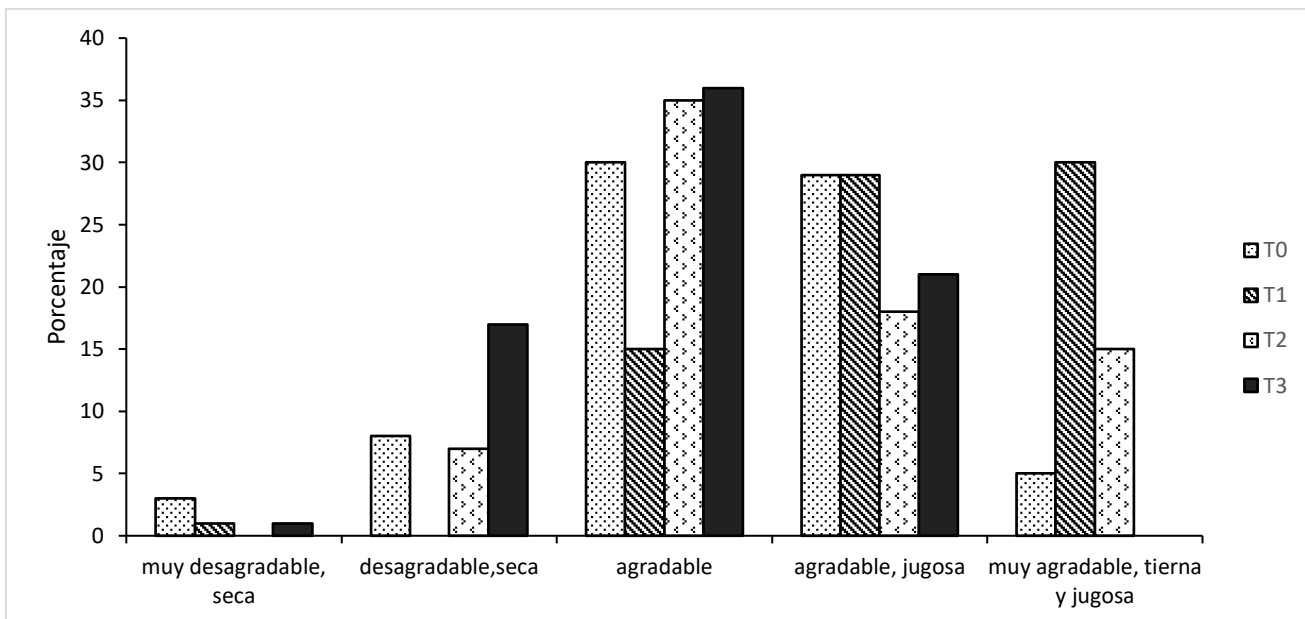


Figura 4: Frecuencia de calificación de la característica organoléptica sabor.

En lo que se refiere al sabor de la carne de cuy, se puede observar que T3 presenta la mayor valoración de desagradable y muy desagradable, esta percepción pudiera ser explicada por la menor generación de grasa intraabdominal presente en este tratamiento lo que pudiera indirectamente estar indicando menor cantidad de infiltración grasa en el músculo dando la sensación de carne seca. T1 y T2 de acuerdo al sabor se presentan como los mejores tratamientos teniendo los más altos porcentajes con una percepción de muy agradable y agradable.

Textura

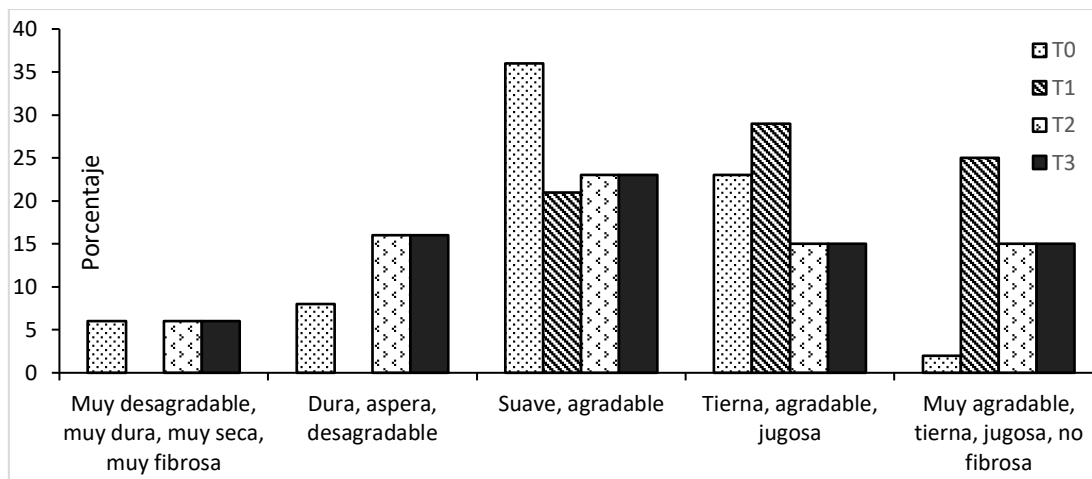


Figura 5: Frecuencia de calificación de la característica organoléptica textura.

Para la percepción de la textura de carne, el patrón de las características anteriormente mencionadas se repite ya que T3 presenta un porcentaje considerable de percepción de sensación no favorables de dureza para la carne, pudiendo deberse a la generación de carne muy magra sin una buena infiltración grasa lo que afecta directamente en la preparación de la carne mediante asado al carbón siendo esta la forma en la cual se presentó al panel de degustadores. Para esta característica T1 se muestra como el tratamiento con mejores calificaciones.

Los resultados obtenidos reflejan que la adición de chía en las dietas genera cambios en las variables organolépticas pudiendo observarse que a mayor porcentaje de incorporación de chía la carne cambia hacia sensaciones relacionadas con una carne más magra pero también alterando su sabor hacia una sensación que la aleja de su sabor natural; lo dicho pudiera estar indicando que la alta adición de chía en las dietas de cuyes no resultaría conveniente para mejorar los rendimientos productivos y las características organolépticas.

Las diferencias sensoriales entre los tratamientos se podrían explicar por el efecto que tiene el utilizar dietas ricas con concentrados lo que puede incrementar la jugosidad de la carne, ya que produce una grasa más blanda generada por el cambio en la composición de ácidos grasos lo que causa el aumento de la proporción y el contenido de agua en la grasa, reflejándose en un cambio de sabor y olor. (Bakaikoa, 2011)

### Conclusiones

1. La incorporación de un porcentaje del 15% de semilla de chía en el sobrealimento tradicional para engorde de cuyes, influye de manera positiva sobre la ganancia de peso y rendimiento a la canal, teniendo un efecto negativo al utilizar un porcentaje superior al mencionado.
2. El comportamiento de la conversión alimenticia resulta positivo hasta la adición de 15% de semilla de chía, generando un impacto beneficioso en la conversión de alimento.
3. La adición de semilla de chía presenta un efecto inverso sobre la cantidad de grasa intraabdominal, es decir a mayor porcentaje de inclusión de semilla de chía en la dieta tradicional, menor cantidad de grasa intraabdominal.
4. La adición de semilla de chía a un porcentaje mayor al 15% parece generar cambios en las características organolépticas de olor, sabor y textura de la carne, produciendo una sensación que la aleja de su sabor natural característico.
5. Si bien, la adición de semilla de chía incrementa los costos de producción de manera directa, su uso al 15% de inclusión resulta conveniente ya que los animales alcanzan el peso de mercado requerido para la comercialización a un tiempo adecuado, obteniendo un importante margen de beneficio.

## Recomendaciones

1. Ampliar el estudio de la adición de chía en las dietas de engorde para cuyes, especialmente sobre el impacto de este producto sobre las características organolépticas y físico-químicas de la carne.
2. Realizar estudios que consideren la incorporación de harina de chía en sobrealimento o en la estructuración de balanceados dirigidos a la alimentación de cuyes.
3. Llevar a cabo estudios sobre el impacto que genera la incorporación de chía en sus diferentes formas frente a la calidad de grasa generada en los animales, así como a la composición de la carne producida.

## Referencias

- Aguilar, R. (2017). *Efecto de la aplicación de algasoil® sobre el rendimiento y valor nutricional del kikuyo (pennisetum clandestinum hoechst. Ex chiov.) En Palmira, Zarcerro, Alajuela, Costa Rica*. Obtenido de [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9846/efecto\\_de%20\\_aplicaci%C3%B3n\\_de\\_ALGASOIL%20%C2%AE\\_%20sobre\\_el\\_rendimiento\\_y\\_valor\\_nutricional\\_kikuyo%20\\_%28Pennisetum%20clandestinum%20Hoechst.%20Ex%20Chiov.%29\\_palmira\\_zarcerro\\_alajuela\\_costa%20r](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9846/efecto_de%20_aplicaci%C3%B3n_de_ALGASOIL%20%C2%AE_%20sobre_el_rendimiento_y_valor_nutricional_kikuyo%20_%28Pennisetum%20clandestinum%20Hoechst.%20Ex%20Chiov.%29_palmira_zarcerro_alajuela_costa%20r)
- Aliaga, L. (1995). *Producción de cuyes*. Lima: Universidad Nacional del Perú. .
- Andre, K. (2016). *Ganancia de peso en cuyes machos (cavia porcellus), post destete de la raza Perú, con tres tipos de alimento – balanceado – mixta – testigo (alfalfa) en Abancay*. Obtenido de <https://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/utea/34/1/Tesis-%20Ganancias%20de%20peso%20en%20cuyes%20machos.pdf>
- Arbulú, C., & Del Carpio Ramos, P. (2015). *Rendimiento y contenido graso de cuyes (Cavia porcellus) mejorados, sacrificados a la octava y duodécima semana de edad*. . Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/5217/521751973002.pdf>
- Arias, A. (2019). *“Evaluación del contenido de ácido graso alfa linolénico ( $\omega$ -3) en la carne de cuy (Cavia porcellus) mediante la suplementación de harina de chíá (Salvia hispánica L) en la dieta*. Obtenido de [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.3&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f\\_id94spjb1&saddbat=ANGjdJ9H3hVI6ctY7C6I50Mx\\_XLbLSajReI9QHNVCDDeF-ur6NBPhm8P-k](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.3&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f_id94spjb1&saddbat=ANGjdJ9H3hVI6ctY7C6I50Mx_XLbLSajReI9QHNVCDDeF-ur6NBPhm8P-k)
- Asimbaya, A. (2016). *Elaboración de salchicha frankfurt con harina de chia (salvia hispánica l.) como sustancia de relleno*. Obtenido de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14330/1/65590\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14330/1/65590_1.pdf)
- Auestad, N., & Innis, S. (2000). Dietary co-3 restriction during gestation in rats: neuronal cell body and growth-cone fatty acids. 71: 312 .
- Ayerza, R., & Coates, W. (2005). *Semillas de chíá molidas y efectos del aceite de chíá sobre los lípidos plasmáticos y los ácidos grasos en la rata*. . Mexico: Investigación nutricional.
- Bakaikoa, I. (2011). *Efecto de la utilización de lino y chíá sobre el crecimiento y la calidad de la canal de corderos de tipo ternasco de raza navarra*. Navarra.

- Ballesteros, M., Valenzuela, L., Artalejo, E., & Robles, A. (2012). Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Revista Nutrición Hospitalaria*, 54-64.
- Baño, D., Mejía, A., & Rodas, S. (2017). *Efecto de la adición de chía sobre las características sensoriales, físico-químicas y rendimiento de la mortadela*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81652135013.pdf>
- Benitez, M. (2012). *Sistemas de Alimentación Cuyes*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Bojorquez, C. (1989). Alimentación del ganado lechero en base a pasturas de la (sierra)". *En XII Reunión APPA. Lima*.
- Borkman, M. (1993). The relation between insulin sensitivity and the fatty acid composition of skeletal-muscle phospholipids. . *NEJM*, 238-244.
- Briceño, C. (2011). *Efecto del uso de Tres Niveles de Heno de Alfalfa (Medicago sativa)*. Obtenido de Tesis para optar el Título de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca-Perú
- Cardona, J., Portillo, P., De Jesus Vargas, J., & Carlosama, L. (2020). *Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/341448932\\_Importancia\\_de\\_la\\_alimentacion\\_en\\_el\\_sistema\\_productivo\\_del\\_cuy#pf1e](https://www.researchgate.net/publication/341448932_Importancia_de_la_alimentacion_en_el_sistema_productivo_del_cuy#pf1e)
- Carrero, J. (2005). Efectos cardiovasculares de los ácidos grasos fii-3 y alternativas para incrementar su ingesta. *Nutrición Hospitalaria*, 63-69.
- Carrillo, C., Gutiérrez, M., Muro, M., Martínez, R., & Torres, O. (2017). *La chía como súper alimento y sus beneficios en la salud de la piel*. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/residente/rr-2017/rr171c.pdf>
- Castro, J., & Chirinos, D. (1992). Consumo voluntario de forrajes, concentrados y residuos agroindustriales y domésticos en cuyes. *Asociación peruana de producción animal*.
- Castro, M. (2017). *Efecto de la caña de azúcar en dietas para cuyes en la etapa de crecimiento, engorde, gestación y lactancia*. . Obtenido de <https://dSPACE.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7292/1/13235.pdf>
- Caycedo, V. (1993). Efecto de la frecuencia de suministro de forraje y suplemento concentrado en los rendimientos productivos del cuy *Cavia porcellus*. *Latinoamericano de investigaciones en pequeños herbívoros no rumiantes* , 60 - 67.

- CAYCEDO, V. (2000). Experiencias investigativas en la producción de cuyes. En Universidad de Nariño. Vicerrectoría de Investigaciones, postgrados y Relaciones internacionales. VIPRI. Graficolor. Pasto. Colombia. 323p
- Centeno, A., & Quishpe, C. (2012). *Utilización de semilla de linaza como suplemento alimenticio en la fase de crecimiento y engorde de cuyes en el centro experimental y de producción salache (ceypsa)*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/649/1/T-UTC-0517.pdf>
- Chaquilla, G., Balandrán, R., Mendoza, A., & Mercado, J. (2018). *Propiedades y posibles aplicaciones de las proteínas de salvado de trigo*. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/cuat/v12n2/2007-7858-cuat-12-02-137.pdf>
- Chauca De Saldivar, L. (1997). *Producción de Cuyes (Cavia porcellus)*. Lima-Perú: FAO.
- Chicco, A., Alessandro, M., Hein, G., Oliva, M., & Lombardo, Y. (2009). La dieta con semilla de chía (*Salvia Hispanica L*) rica en ácido alfa-linolénico mejora la adiposidad y normaliza la hipertriacilglicerolemia y la resistencia a la insulina en ratas dislipémicas. *Pub Med*, 41-50.
- Cisternas, C., Farías, C., Muñoz, L., Morales, G., & Valenzuela, R. (19 de mayo de 2022). Composición química, características nutricionales y beneficios asociados al consumo de chía (*Salvia hispanica L*). *Revista Chilena de Nutrición*, 625-636.
- Cuenca, L. (2011). *Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (*Penisetum clandestinum*) y grama (*Cynodon dactylon*) a tres edades de cosecha*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5473/1/%E2%80%9CValor%20nutritivo%20y%20digestibilidad%20de%20dos%20gram%C3%ADneas%20de%20clima%20templado%20o%20sierra%20kikuyo%20%28Penisetum%20clandestinum%29%20y%20grama%20%28Cynodon%20dactylon%29%20>
- De Deckere, E., Korver, O., Verschuren, P., & Katan, M. (1998). Health aspects of fish and n-3 polyunsaturated fatty acids from plant and marine origin. *Eur. J. Clin. Nutr*, 749-753. .
- Delgado, A. (2015). *Plan de exportacion de semillas de chia a Los Emiratos Arabes Unidos*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9968/1/UPS-GT001002.pdf>
- Flores, G. (2015). *Suplementacion de chía (salvia hispánica L.) en la alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) del destete al sacrificio, a los 70 días de*



- edad. Obtenido de [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/63408%20FLORES%20ALTAMIRANO%2C%20GUSTAVO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6711/63408%20FLORES%20ALTAMIRANO%2C%20GUSTAVO%20TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Flores, S., & Cook, F. (1990 ). Primer ensayo de alimentación de cuyes mejorados en crecimiento utilizando alfalfa verde, wiquintuy y cladodio de tuna. . *Asociación peruana de producción animal*. . Ayacucho: XIII Reunión Científica anual.
- Fontes, N., Senhorini, J., & Lucas, A. (1990). Efeito de duas densidades de estocagem no desempenho larval de “pacu” *Piaractus mesopotamicus* (Homberg, 1 887) x *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) em viveiros. *Bol. Téc. CEPTA, Pirassununga*, 23-32.
- Goñas, K. (2017). Caracterización nutricional de once subproductos agroindustriales para la alimentación animal en la región Amazonas. Chachapoyas, Perú.
- Hidalgo, V. (2000). *Crianza de cuyes*. Lima-Peru: Universidad agraria La Molina.
- Hirsch, E. (1973). Some determinants of intake and patterns of feeding in the Guinea pig. *Physiology & Behavior*, 687-704.
- Instituto Nacional Tecnológico, I. (2016). *Nutrición animal*. Obtenido de <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>
- Jaramillo, G. (2013). *La chíá (salvia hispanica L.), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables*. Caldas-Antioquia.
- Maynard, L. (1986). *Nutrición Animal. Séptima Edición. Editorial Me Graw- Hill. México*, Pg. 484.
- Meineri, G. (15 de diciembre de 2014). Effects of chia (salvia hispanica) seed supplementation on rabbit meat quality, oxidative stability and sensory traits. *Italian Journal of animal science*, 9.
- Mendoza, J. (2009). *Efectos de la chilca en crecimiento, engorde de cuyes machos mejorados, en la comunidad de Puchi Guallavin canton Riobamba*. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5432/1/Mendoza%20Gualli%20Jos%c3%a9.pdf>
- Meza, C. (2010). *Efecto del incremento de la densidad energética y proteica de la ración con harina de Cebada y de Haba durante el período de lactación y empadre sobre el tamaño de camada en Cobayas* . Obtenido de

[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/853/Meza\\_lc.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/853/Meza_lc.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Miniguano, A. (2011). *Evaluación de tres niveles de harina de galleta al (10, 20,30 %) como suplemento en la alimentación de cobayos en la Hda. San Patricio Cuyera Nacional, Cuy Cuna Cía. Ltda. Provincia de Cotopaxi, Barrio, Tandaliví Cantón, Latacunga.* Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/806/1/T-UTC-1165.pdf>
- Paredes, L. (1972). *Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes.* Obtenido de <https://www.fao.org/3/W6562s/w6562s04.htm>
- Parsi, J., Godio, L., Miazzo, R., Maffioli, R., Echevarría, A., & Provensal, P. (2001). *Valoración nutritiva de los alimentos y formulación de dietas.* Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/manejo\\_del\\_alimento/16-valoracion\\_nutritiva\\_de\\_los\\_alimentos.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/manejo_del_alimento/16-valoracion_nutritiva_de_los_alimentos.pdf)
- Quintana, E. (2009 ). *Suplementación de dietas a base de alfalfa verde con harina de cebada más una mezcla mineral y su efecto sobre el rendimiento y eficiencia productiva en cuyes en crecimiento en el Valle del Mantaro.* Obtenido de [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/750/Quintana\\_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/750/Quintana_me.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Revollo, K. (2003). *Material de difusión sobre nutrición y alimentación del cuy (cavia perezporcellus) para estudiantes de pregrado y productores.* Cochabamba-Bolivia.
- Rico, E., & Rivas, C. (2002). Manual sobre el manejo de los cuyes. *Benson Agriculture and Food Institute Brigham Young University Provo*, 10.
- Rodrigues, C., Salgueiro, W., Bianchini, M., Veit, J., Puntel, R., Emanuelli, T., . . . Silva, D. (2018). Salvia hispanica L. (chia) seeds oil extracts reduce lipid accumulation and produce stress resistance in Caenorhabditis elegans. *Nutrition y Metabolism Cross Mark*, 15:83.
- Rojas, E. (2009). *Evaluación de parametros productivos en cuatro líneas de cuyes hembras (Cavia porcellus L), alimentados con diferentes niveles de melaza de caña de azúcar en Tingo Maria.* Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/895/ZT-422.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Romero, P. (2000). Composición en ácidos grasos y proximales de siete especies de pescado de Isla de Pascua. . *Archivos Latinoamericanos de Nutrición.*, Vol. 50.
- Saavedra, K. (2018). *Efecto de la harina de chíá, salvia hispanica l. (Watson, 1938), en el crecimiento y en la composición corporal de alevinos de paco, piaractus brachypomus (serrasalmidae) criados en jaulas flotantes.* Obtenido de [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.4&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f\\_id94spjs4&saddbat=ANGjdJ-RfqXXt9EYhKPs2nJLP3m34HVcBvdf5KbKoOWRs8KoCWfDXUSEM](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.4&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f_id94spjs4&saddbat=ANGjdJ-RfqXXt9EYhKPs2nJLP3m34HVcBvdf5KbKoOWRs8KoCWfDXUSEM)
- Salgado, S., Macias, M., Sánchez, L., Mauricio, A., Diana, G., & Avila, F. (2021). *Uso de melaza o aceite de soya con dos niveles de vitamina C en dietas para Cavia porcellus.* Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/av/v11/2448-6132-av-11-e104.pdf>
- Sanchez, D., Barba, L., Morales, A., & Palmay, J. ( 2018). Guinea pig for meat production: A systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Meat Science*, 165-176.
- Sandoval, H. (2013). Evaluación de diferentes tipos de dietas en cobayos en crecimiento. . *Universidad Técnica de Ambato*, 1-99.
- Santos, D., & Cook, F. (1988). Engorde de cuyes mejorados con alfalfa verde, concentrado comercial, cebada remojada y ralgro. *Asociación peruana de producción animal*. Perú: XI reunión Científica anual.
- Sprecher, H., Luthria, D., Mohamed, B., & Baykousheva, S. (1995). Reevaluation of the pathways for the biosynthesis of polyunsaturated fatty acids. 2471-7.
- Tavares , L., Tavares, L., Leite, R., Oliveira, C., & Silva Alexandre. (2015). Chia induces clinically discrete weight loss and improves lipid profile only in altered previous values. *Nutrición Hospitalaria*, 1176-1182.
- Torraca, R. (2019). *Agregado de valor a la dieta de pollos parrilleros mediante la incorporación de un antioxidante y una fuente de ácidos grasos omega-3. Viabilidad económica.* Obtenido de [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.6&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f\\_id94spjv5&saddbat=ANGjdJ-WNYsexG2LnU3Vo2Oic3vssGWXS52hKf1\\_5WYRJ9bfTfRD5qthU](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=9ca4d5dbdf&attid=0.6&permmsgid=msg-f:1755838561453084229&th=185dfdde6a580e45&view=att&disp=inline&relattid=f_id94spjv5&saddbat=ANGjdJ-WNYsexG2LnU3Vo2Oic3vssGWXS52hKf1_5WYRJ9bfTfRD5qthU)

- Valverde, P., Trujillo, J., Diaz, H., & Toalombo, P. (2021). *Alimentación de cuyes (cavia porcellus) con pastos y forrajes de clima tropical en Pastaza – Ecuador bajo un sistema de crianza piramidal*. Obtenido de [https://aicarevista.jimdo.com/app/download/19268700925/AICA\\_Vol16\\_Tra bajo011.pdf?t=1635176446](https://aicarevista.jimdo.com/app/download/19268700925/AICA_Vol16_Tra bajo011.pdf?t=1635176446)
- Vartorelli, L., & Moraes, F. (2006). *Particularidades nutricionales del grano de maíz en la alimentación de aves*. Obtenido de <http://www.maizar.org.ar/documentos/ilsi%20maizar.pdf>
- Velasquez, P. (2009). *Evaluación morfoagronómica y nutricional de cinco variedades de rye grass bianual (lolium multiflorum) en lugares representativos de las zonas de producción de leche de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1664/1/CD-2283.pdf>
- Vivaz, J., & Carballo, D. (2013). *Manual de crianza de cobayos*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/textos/nl01v856e.pdf>

## Anexos

### Anexo A: Escala de degustación

	<b><u>ESCALA</u></b>	<b><u>TRATAMIENTO 0</u></b>	<b><u>TRATAMIENTO 1</u></b>	<b><u>TRATAMIENTO 2</u></b>	<b><u>TRATAMIENTO 3</u></b>
<b><u>Olor</u></b>	1 (Excelente)				
	2 (muy bueno)				
	3 (bueno)				
	4 (regular)				
	5 (malo)				
<b><u>Sabor</u></b>	1 (muy desagradable, seca)				
	2 (seca, desagradable)				
	3 (agradable, seca)				
	4 (agradable, jugosa)				
	5 (muy agradable, tierna, jugosa)				
<b><u>Textura</u></b>	1 (muy desagradable, muy dura, muy seca, muy fibrosa)				
	2 (dura, áspera, desagradable)				
	3 (suave, agradable)				
	4 (tierna, agradable, jugosa)				
	5 (muy agradable, tierna, jugosa, no fibrosa)				

## Anexo B: Contabilizador de datos de encuestas

Degustadores	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2			TRATAMIENTO 3		
	Olor	Sabor	Textura	Olor	Sabor	Textura	Olor	Sabor	Textura	Olor	Sabor	Textura
1	3	3	4	1	5	4	3	4	3	3	2	2
2	1	3	3	2	1	4	3	4	3	4	2	3
3	2	4	4	2	3	4	3	3	3	4	2	2
4	3	2	3	2	3	4	4	2	2	4	1	1
5	2	3	3	2	4	4	4	2	2	4	2	1
6	1	4	4	2	5	5	4	2	2	4	3	2
7	1	3	3	2	4	4	2	4	3	4	2	3
8	1	4	3	1	5	5	3	4	4	4	4	3
9	3	4	4	3	3	3	3	3	3	2	4	4
10	3	4	4	3	4	3	1	5	5	2	3	3
11	3	4	3	2	5	3	4	3	2	2	3	3
12	1	5	5	4	5	5	1	5	5	4	3	3
13	2	5	4	3	3	3	1	5	5	4	2	2
14	3	3	3	2	5	5	3	4	4	4	2	2
15	3	3	4	3	4	4	1	5	5	4	3	2
16	3	5	3	3	4	3	2	3	4	4	4	4
17	3	4	3	3	4	4	1	5	5	2	3	4
18	4	2	3	2	5	5	1	5	5	3	3	4
19	4	2	2	2	5	4	1	4	4	4	3	3
20	1	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3
21	2	4	4	3	4	4	3	3	3	2	3	4
22	2	3	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3
23	2	4	4	4	3	4	3	3	2	4	3	4

24	3	3	2	2	4	3	4	3	1	4	3	2
25	4	3	1	1	5	5	3	3	2	2	3	3
26	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2	4	4
27	4	4	3	3	4	3	2	4	3	3	3	3
28	3	3	4	2	5	5	5	2	1	4	2	2
29	2	1	3	2	3	3	2	4	4	3	3	2
30	3	3	3	2	4	5	3	3	3	2	3	2
31	2	4	4	2	5	5	3	3	2	2	4	4
32	2	3	1	1	5	5	1	5	5	4	4	3
33	1	5	3	1	5	5	4	2	2	2	4	4
34	3	4	3	2	5	4	4	3	3	4	4	4
35	1	5	5	3	4	4	3	3	2	2	3	4
36	2	4	4	4	5	5	1	5	5	4	3	2
37	3	2	3	3	3	3	2	3	4	4	2	3
38	2	3	3	2	5	5	1	5	5	4	4	3
39	1	4	4	3	4	4	1	5	5	2	4	4
40	1	3	3	3	4	3	1	4	4	2	3	3
41	2	3	3	3	4	4	3	3	3	2	3	3
42	2	4	4	2	5	5	3	3	3	4	3	3
43	3	3	2	2	5	4	4	4	4	4	2	2
44	4	3	1	3	4	4	3	3	2	3	3	3
45	3	4	3	1	5	5	4	3	1	4	2	2
46	4	4	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2
47	2	1	3	3	4	3	1	5	5	2	3	2
48	3	3	3	2	5	5	1	4	4	2	4	4
49	2	4	4	2	3	3	3	3	3	4	4	3
50	2	3	1	2	4	5	3	3	3	2	4	4

51	4	2	3	3	4	4	4	4	4	2	4	4
52	4	2	2	3	4	3	3	3	2	2	3	3
53	1	4	3	3	4	4	4	3	1	2	3	3
54	2	4	4	2	5	5	3	3	2	4	3	3
55	2	3	3	2	5	4	2	3	3	4	2	2
56	2	4	4	3	4	4	2	4	3	3	3	3
57	3	3	2	1	5	5	5	2	1	4	2	2
58	1	4	4	2	3	3	3	3	2	2	3	2
59	1	3	3	3	4	4	1	5	5	2	4	4
60	2	3	3	3	4	3	2	3	4	4	4	3
61	2	4	4	3	4	4	1	5	5	2	4	4
62	3	3	2	2	5	5	1	5	5	4	4	4
63	2	1	3	2	5	4	1	4	4	2	3	4
64	3	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	2
65	2	4	4	1	5	5	3	3	3	4	2	3
66	2	3	1	2	3	3	1	5	5	4	4	3
67	1	4	4	2	5	5	1	4	4	2	4	4
68	1	3	3	2	5	4	3	3	3	2	3	3
69	2	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3
70	2	4	4	1	5	5	4	4	4	4	2	2
71	3	3	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
72	2	4	4	3	4	3	2	3	3	4	2	2
73	2	3	1	2	5	5	2	4	3	2	3	3
74	4	2	3	2	3	3	5	2	1	4	3	3
75	4	2	2	2	4	5	3	3	2	4	2	2



Anexo C: Trabajo de campo

**Preparación de los tratamientos balanceados**



**Pesaje de ganancia de peso (g)**



**Peso a la canal**



**Almacenamiento alfalfa**



**TRATAMIENTOS**



T0R1



T0R2



T0R3



T0R4



T1R0



T1R1



T1R2



T1R3



T2R0



T2R1



T2R2



T2R3



T3R0



T3R1



T3R2



T3R3

## PESO 05 ENERO 2022

### TRATAMIENTO CONTROL (ALFALFA + BALANCEADO)



## TRATAMIENTO 1 (ALFALFA + BALANCEADO 10%CHÍA)



## TRATAMIENTO 2 (ALFALFA + BALANCEADO 15%CHÍA)



## TRATAMIENTO 3 (ALFALFA + BALANCEADO 20%CHÍA)



## PESO FINAL

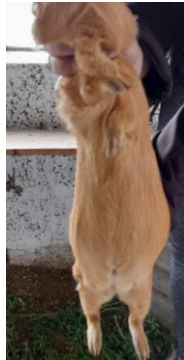
### TRATAMIENTO CONTROL (ALFALFA + BALANCEADO)



### TRATAMIENTO 1 (ALFALFA + BALANCEADO 10%CHÍA)



### TRATAMIENTO 2 (ALFALFA + BALANCEADO 15%CHÍA)



**TRATAMIENTO 3 (ALFALFA + BALANCEADO 20%CHÍA)**

