



1859



Universidad  
Nacional  
de Loja

# Universidad Nacional de Loja

## Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

### Carrera de Medicina Veterinaria

## Efecto del tamaño de partícula de la dieta en los parámetros productivos de cuyes

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Médica Veterinaria

### AUTORA:

Rosa Enith Acaro Neira

### DIRECTORA:

Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera, Mg. Sc.

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

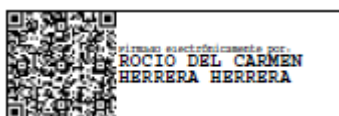
Loja, 18 de septiembre de 2023

Dr. Rocío del Carmen Herrera Herrera. Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del tamaño de partícula de la dieta en los parámetros productivos de cuyes** de autoría de la estudiante **Rosa Enith Acaro Neira**, con cédula de identidad Nro.**1105795544** previo a la obtención del título de **MEDICA VETERINARIA**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, apruebo y autorizo su presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera. Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **Autoría**

Yo, (**Rosa Enith Acaro Neira**), declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.



**Firma:**

**Cédula de identidad:** 1105795544

**Fecha:** 13/11/2023

**Correo electrónico:** rosa.acaro@unl.edu.ec

**Teléfono:**0993395482

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo del Trabajo de Integración Curricular**

Yo, **Rosa Enith Acaro Neira**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Efecto del tamaño de partícula de la dieta en los parámetros productivos de cuyes**, como requisito para optar por el título de **Medica Veterinaria**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja, a los trece días del mes de noviembre de dos mil veintitrés.



**Firma:**

**Autora:** Rosa Enith Acaro Neira

**Cédula:** 1105795544

**Dirección:** Julio Ordoñez

**Correo electrónico:** rosa.acaro@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0993395482

**DATOS COMPLEMENTARIOS:**

**Directora del Trabajo de Integración Curricular:** Dra. Rocío del Carmen Herrera Herrera.  
Mg. Sc

### **Dedicatoria**

Me gustaría expresar mi más profunda gratitud a Dios por darme la fuerza y la orientación necesarias a lo largo de este viaje. De igual manera quiero dar gracias a mis padres Miguel y Amelia, por su esfuerzo y sacrificio. A mis hermanos Carmen, Carlos, José, Jorge, Wilmer, Maribel, Ramon, Tomas, Mary, Víctor, Andrés y Ángel., sobrinos y amigos por su apoyo y ánimo inquebrantable.

Sin su amor, comprensión y motivación, no habría sido capaz de lograr esta hazaña. Este logro no es sólo mío, sino también de ellos. Gracias a todos por ser una fuente constante de inspiración en mi vida.

*Con mucho amor y cariño*

***Rosa Enith Acaro Neira***

## **Agradecimiento**

Quiero expresar mi más profunda gratitud a la Universidad Nacional de Loja, a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables y la Carrera de Medicina Veterinaria, por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios superiores. De manera especial a la Dra. Rocío Herrera, Directora de este Trabajo de Integración Curricular, por brindarme la oportunidad de participar en esta investigación, así como su precisa dirección científica y experiencia para completar este trabajo, así mismo agradezco a mis respetados Docentes, Dr. Rodrigo Abad, Dr. Luis Aguirre, Dr. Galo Escudero y Ing. Beatriz Guerrero por su apoyo incondicional durante la elaboración de este trabajo; de igual modo retribuyo a todos los maestros que tuve la fortuna de conocer y que día con día compartieron sus valores, experiencias, conocimientos, consejos, tolerancia, paciencia y ética profesional invaluable durante mi formación personal y profesional.

Me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi familia por su constante amor, ánimo y apoyo a lo largo de mi trayectoria académica, y por proporcionarme los recursos y oportunidades necesarios para perseguir mis objetivos académicos. Sin su orientación y motivación, completar esta travesía no habría sido posible

***Rosa Enith Acaro Neira***

## Índice de contenido

<b>Portada</b> .....	i
<b>Certificación</b> .....	ii
<b>Autoría</b> .....	iii
<b>Carta de autorización</b> .....	iv
<b>Dedicatoria</b> .....	v
<b>Agradecimiento</b> .....	vi
<b>Índice de contenido</b> .....	vii
<b>Índice de tabla</b> .....	ix
<b>Índice de figuras</b> .....	x
<b>Índice de anexos</b> .....	xi
<b>1. Título</b> .....	1
<b>2. Resumen</b> .....	2
<b>Abstract</b> .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	4
<b>4. Marco Teórico</b> .....	6
4.1.    Producción de Cobayos en el Ecuador.....	6
4.2.    Fisiología Digestiva del Cuy.....	7
4.3.    Requerimientos Nutricionales.....	8
4.3.1.    Proteína cruda (PC).....	9
4.3.2.    Energía digestible (ED).....	9
4.3.3.    Fibra cruda (FC).....	10
4.3.4.    Minerales.....	10
4.3.5.    Vitaminas .....	10
4.3.6.    Agua .....	10
4.4.    Tamaño de Partícula del Alimento en la Dieta de Especies Domésticas.....	11
4.5.    Efectos Fisiológicos del Tamaño de Partículas en Fermentadores Posgástricos .....	13

<b>5. Material y Métodos</b> .....	14
5.1. Área de Estudio .....	14
5.1.1. Diseño experimental .....	14
5.1.2. Dieta experimental .....	14
5.1.3. Granulometría de las dietas experimentales.....	17
5.1.4. Instalaciones y unidades experimentales .....	17
5.1.5. Variables de estudio .....	18
5.2. Procesamiento y Análisis de la Información.....	18
5.3. Consideraciones Éticas .....	18
<b>6. Resultados</b> .....	19
6.1. Peso Vivo, g .....	19
6.2. Ganancia Media Diaria, g. ....	19
6.3. Consumo Medio Diario, g.....	20
6.4. Conversión Alimenticia, g. ....	20
6.5. Mortalidad, %.....	21
<b>7. Discusión</b> .....	22
<b>8. Conclusiones</b> .....	25
<b>9. Recomendaciones</b> .....	26
<b>10. Bibliografía</b> .....	27
<b>11. Anexos.</b> .....	34



## Índice de tabla

<b>Tabla 1.</b> Requerimientos nutricionales para cobayos en diferentes etapas.....	9
<b>Tabla 2.</b> Granulometría del alimento en la dieta de especies animales .....	12
<b>Tabla 3.</b> Composición de la dieta experimental post-destete para cuyes con diferentes tamaños de partícula.....	15
<b>Tabla 4.</b> Composición de la dieta experimental de crecimiento y engorde para cuyes con diferentes tamaños de partícula.....	16
<b>Tabla 5.</b> Granulometría de la dieta experimental de post-destete y crecimiento-engorde (%MS) .....	17
<b>Tabla 6.</b> Peso vivo de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes tamaños de partícula como dieta suministrada.....	19
<b>Tabla 7.</b> Ganancia media diaria de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes tamaños de partícula como dieta suministrada. ....	19
<b>Tabla 8.</b> Consumo medio diario de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con la administración de una dieta con distintos tamaños de partícula. ....	20
<b>Tabla 9.</b> Conversión alimenticia de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con la administración de una dieta con distintos tamaños de partícula. ....	20
<b>Tabla 10.</b> Mortalidad de cobayos en la etapa pos-destete y crecimiento-engorde .....	21

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Centro de Investigación Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA)	14
<b>Figura 2.</b> Limpieza y adecuación de instalaciones .....	34
<b>Figura 3.</b> Realización de la dieta .....	34
<b>Figura 4.</b> Llegada de los animales a las instalaciones de investigación. ....	36
<b>Figura 5.</b> Pesaje inicial de los animales .....	36
<b>Figura 6.</b> Ubicación de los animales en sus respectivas jaulas y tratamiento .....	36
<b>Figura 7.</b> Pesaje de los animales quincenal .....	37
<b>Figura 8.</b> Recolección y pesaje quincenal de alimento sobrante.....	37
<b>Figura 9.</b> Tamizaje de la dieta .....	38

## **Índice de anexos**

<b>Anexo 1.</b> Evidencia del trabajo de campo.....	34
<b>Anexo 2.</b> Tamizaje de las muestras de las dietas .....	38
<b>Anexo 3.</b> Certificado de la traducción del inglés .....	38

## **1. Título**

Efecto del tamaño de partícula de la dieta en los parámetros productivos de cuyes

## 2. Resumen

El cuy (*Cavia porcellus*) es una especie herbívora, que tiene la facultad de aprovechar alimentos con partículas de diferente tamaño. El objetivo de la presente investigación fue estudiar el efecto del tamaño de partículas de la dieta en los parámetros productivos de los cuyes. Se utilizaron 120 cobayos hembras tipo A1 de 15 días de edad con un peso promedio de  $343 \pm 73$ g distribuidas de forma aleatoria en tres tratamientos con 20 unidades experimentales y dos unidades observacionales por jaula. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado. Se formularon dietas con tres diferentes tamaños de partícula fino, mediana y grueso para la etapa post-destete y crecimiento- engorde, considerando los requerimientos establecidos por NRC 1995. Se registró durante cinco quincenas (75 días) las variables de estudio de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Por medio del paquete estadístico SAS se procesaron los datos. Los resultados no presentaron diferencia estadística en peso vivo en la primera quincena  $p = 0,129$ , segunda a quinta en ganancia media diaria  $p = 0,651$ , para consumo medio diario  $p = 0,960$  y de la primera a tercera y quinta en conversión alimenticia  $p = 0,985$ ; se encontró diferencia significativa desde la segunda a quinta quincena en peso vivo  $p = 0,05$ , conversión alimenticia  $p = 0,051$  en la cuarta y una tendencia en la primera quincena de ganancia media diaria  $p = 0,078$ ; el porcentaje de mortalidad en la etapa post-destete fue de 7,5% y crecimiento-engorde 3,33%. Se concluye que el tamaño de partícula no influyó en los parámetros productivos de cobayos.

**Palabras clave:** cobayas, peso vivo, ganancia de peso, consumo alimenticio, conversión alimenticia.

## **Abstract**

The guinea pig (*Cavia porcellus*) is an herbivorous species that can feed on food with different particle sizes; the objective of the present investigation was to study the effect of diet particle size on the productive parameters of guinea pigs. In this investigation, we used 120 female guinea pigs type A1 of 15 days of age with an average weight of  $343\pm 73$ g randomly distributed in three treatments with 20 experimental units and two observational units per cage; we applied a completely randomized design. Diets with three different particle sizes (fine, medium, and coarse) were formulated for the post-weaning and growth-fattening stages, considering the requirements established by NRC 1995. The study variables of live weight, weight gain, feed intake, feed conversion, and we recorded mortality during five fortnights (75 days). The data were processed using the SAS statistical package. The results showed no statistical difference in live weight in the first fortnight  $p=0.129$ , second to fifth in average daily gain  $p= 0.651$ , for average daily consumption  $p=0.960$  and from the first to third and fifth in feed conversion  $p= 0.985$ ; a significant difference was found from the second to the fifth fortnight in live weight  $p= 0.05$ , feed conversion  $p=0.051$  in the fourth and a trend in the first fortnight for average daily gain  $p=0.078$ ; the percentage of mortality in the post-weaning stage was 7.5% and growth-fattening 3.33%, we concluded that particle size did not influence the productive parameters of guinea pigs.

**Keywords:** guinea pigs, live weight, weight gain, feed intake, feed conversion

### 3. Introducción

En Ecuador, el cuy tiene gran demanda especialmente en la zona Andina, y su aceptación se ha generalizado hacia la Costa y la Amazonía (Calvopiña, 2018); se estima que se consume alrededor de 13 millones de cabezas anuales, con un peso promedio en pie de 2,1 kg, lo cual representa alrededor de 26.590 toneladas de carne al año, constituyéndose en una excelente alternativa para diversificar la dieta, así mismo su contenido de proteína superior al 20,3 % , grasa inferior al 7,8 % (ácido linolénico y linoleico), hierro y vitamina B12, la clasifican como carne tipo 1 lo que contribuye a la seguridad alimentaria para la población global de recursos financieros limitados (Sánchez et al., 2009; Flores-Manchano et al, 2017; Torres, 2002). Esta especie es herbívora, tiene la facultad de aprovechar los forrajes y pastos, debido a la capacidad del ciego y la flora bacteriana allí desarrollada, la cual degrada los alimentos fibrosos, así mismo puede ingerir hasta el 30% de su peso vivo en forraje verde (Silva et al., 2021).

La nutrición representa aproximadamente el 70% del rubro total de la producción, el alto costo de materias primas para la elaboración de dietas, el desbalance de nutrientes en las mismas (Meza-Bone et al., 2014), sumado a las cantidades deficientes de acuerdo a su etapa productiva, así como el desconocimiento de fuentes alternativas y su valor nutritivo para incluirlas y disminuir costos de producción, por otra parte la escasa información sobre procesos fisiológicos digestivos como es la calidad de alimento en lo referente a tamaño de partícula, tránsito y retención del alimento en los diferentes segmentos de tracto digestivo que permitan optimizar nutrientes, lo que conlleva a que los productores de cuyes no alcancen rendimientos productivos óptimos (Benítez et al., 2019).

El tamaño de partícula en la alimentación de animales constituye un factor en cuanto a la tasa de pasaje y digestibilidad de la dieta y tiene una respuesta positiva en la producción de animales herbívoros (Rojas, 2015), se estima que en conejos la proporción mínima de partículas deben ser  $> 0,315$  mm Nicodemus et al. (2006), mientras que en cobayos estudios reportan entre 0,381 y 0,840 mm (Sakaguchi et al., 1992), sin embargo en esta especie no se determinó con exactitud el tamaño ideal que permita un mayor aprovechamiento del alimento y consigo alcanzar mejores rendimientos en la producción por cuanto la presente investigación se orientó a estudiar el efecto del tamaño de partícula del alimento en la dieta y su influencia sobre parámetros productivos de los cobayos para lo cual se plantearon los siguientes objetivos.

- Analizar los índices de mortalidad, pesos semanales y ganancia de pesos de los cuyes bajo la administración de dietas con distintos tamaños de partículas.

- Determinar el consumo de alimento y conversión alimenticia de los cuyes alimentados con diversos tamaños de partículas



## 4. Marco Teórico

### 4.1. Producción de Cobayos en el Ecuador

El cobayo (*Cavia porcellus* L), es un mamífero roedor originario de América del Sur (Ecuador, Perú, Bolivia, Colombia) (Chauca, 1997). Es ampliamente criado en la zona rural como un animal de carne para autoconsumo, constituyéndose una notable alternativa para variar la dieta. Considerado por la Organización de las Naciones Unidas y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura como una fuente de seguridad alimentaria para la población mundial de escasos recursos financieros (Sánchez et al., 2009).

Los países latinoamericanos han alcanzado un progreso en la producción técnica del cuy tipo carne, esto ha incrementado los inventarios animales con fines de comercialización, en donde Perú y Ecuador son los países que poseen las mayores producciones (Taípe et al., 2021). Según los datos proporcionados por Reyes et al. (2021) en las zonas rurales se consumen alrededor de 1,41 kg/mes, 16,90 kg/año correspondiente a 8 cuyes/año, mientras que en el área urbana, es de 0,710 kg/mes, 8,52 kg/año, similar a 4 cuyes/año. La carne de cobayo es considerada magra por su delicioso sabor y su alta calidad nutricional en relación al resto de especies, clasificada como Tipo I, por su contenido de proteína que es del 20,3% % y su nivel bajo de grasa con el 7,8%, a su vez es una fuente de hierro y vitamina B12 (Sánchez et al., 2009; Flores-Manchano et al, 2017; Torres, 2002). Es una buena fuente linoleica y linoleica para el ser humano, esto debido a que son ácidos grasos esenciales por lo que el organismo no tiene la capacidad de sintetizar y deben ser incorporados en la dieta (Flores-Manchano et al., 2015).

La crianza de cuyes debe basarse bajo condiciones adecuadas que garanticen el bienestar animal y las necesidades del productor; sin embargo, puede verse afectado por el tipo de sistema de producción utilizado y las condiciones de manejo en general (Dávila et al., 2016). Cada sistema de producción tiene fortalezas y debilidades y puede necesitar adaptarse a las necesidades y condiciones de producción específicas del animal (Torres, 2002). Además, factores como la ecología, tecnología, ubicación geográfica, el nivel socioeconómico, la disponibilidad de servicios, el tipo de negocio y la propiedad de la tierra pueden tener un impacto significativo en los sistemas de producción (Aguilar et al., 2011).

El sistema familiar tradicional se remonta a épocas antiguas en donde se utilizaba instalaciones rústicas, esta actividad era llevada a cabo por las mujeres, quienes eran las encargadas de la cría para autoconsumo (Solorzano, 2014). La crianza se realiza en colonias o grupos abiertos en el cual no se utiliza selección, generando alta presencia de consanguinidad en los empadres y una alta mortalidad de las crías. Su alimentación se basa en residuos de cocina,

malezas y de cosecha, lo que no cumple con los valores nutricionales para su desarrollo ocasionando bajos índices productivos en los animales (Castañeda, 2015).

La Crianza familiar tecnificada consiste en criar cuyes tanto con fines domésticos como comerciales siendo muy practicado en países como Bolivia, Ecuador y Perú (Chávez y Avilés., 2022). En este sistema, las familias crían a los animales en sus casas o en sus pequeñas granjas, cuyo espacio utilizado son pozas o jaulas (Solorzano, 2014). La producción suele ser a pequeña escala e implica métodos básicos de alojamiento y alimentación a base de pasto, heno y concentrado, también con un uso mínimo de tecnología o equipos especializados. Este sistema de producción de cobayos se puede criar de 100 a 500 lo que puede proporcionar una fuente de ingresos a las familias, al tiempo que contribuye al suministro local de alimentos (Chauca, 1997).

La crianza comercial o tecnificada se basa en emplear métodos e instrumentos encaminados a la obtención de resultados a corto plazo, para ellos se utiliza el mejoramiento genético el cual permite obtener animales con mejores pesos para el mercado (Castañeda, 2015). En este sistema se utiliza la selección de los animales de acuerdo al sexo, edad y clase (reproductores, destetados, crías, engorde y mercado). Los cobayos se crían en pozas o jaulas de acuerdo al espacio que necesita el animal y a la economía e la infraestructura del galpón (Solorzano, 2014). Se emplea una alimentación a base de balanceado y forraje, esto con la finalidad de alcanzar peso 900g en menos de 10 semanas, así mismos se emplea un registro de producción para certificar su rentabilidad de la producción (Chauca, 1997).

#### **4.2. Fisiología Digestiva del Cuy**

Este proceso fisiológico involucra la adquisición de nutrientes que ingiere del medio ambiente y los traslada al interior del organismo, para luego ser transportado a cada una de las células del cuerpo a través del sistema circulatorio, comprende la ingestión, la digestión y la absorción de nutrientes y su desplazamiento a lo largo del tracto digestivo (Gutiérrez et al., 2021).

El ácido clorhídrico secretado por el estómago tiene la función de disolver los alimentos y convertirlos en una solución denominada quimo, adicionalmente elimina las bacterias ingeridas con el alimento y realiza funciones protectoras para el organismo (Gutiérrez et al., 2021). La digestión y absorción ocurre en el intestino delgado en, especialmente en la primera sección denominada duodeno; el quimo se convierte en quilo por la acción de las enzimas pancreáticas y sales biliares del hígado que llegan con la bilis (Velis, 2017). La absorción de

grasa, vitaminas, aminoácidos, azúcares, y algunos minerales se logra en un lapso de dos horas (Delaney (2006)).

Los cobayos poseen un ciego, el cual desempeña un papel importante en la digestión gastrointestinal. Según Johnson-Delaney, (2016), aproximadamente el 65% de la digestión ocurre en esta parte del tracto digestivo. Además, se ha observado que los cobayos tienen un colon espacioso (Franz., 2011). Estudios realizados por Yu et al. (2000) han demostrado que los cobayos tienen una alta capacidad de digestibilidad de la fibra detergente neutro (FDN), con una actividad hidrolítica de la fibra en el ciego incluso mayor que la de los conejos.

El ciego de los cobayos presenta características que contribuyen a su capacidad de producción de ácidos grasos de cadena corta como fuente de energía. Estas características incluyen un mayor tiempo de retención y tasa de paso de los alimentos a lo largo del tracto gastrointestinal, así como una estructura de acumulación en el ciego y una mucosa densa y plegada (Adebowale et al., 2019).

Este herbívoro produce dos tipos de heces, una rica en nitrógeno proteico que es reutilizada (cecótrofo) y otra que es eliminada como heces duras. Los cecotrofos son producidos en el ciego las cuales son ricas en vitaminas, carbohidratos y proteína, esta actividad permite una segunda digestión y facilita al animal un reaprovechamiento de los nutrientes. Los cobayos generalmente consumen este cecotrofo en la noche por lo que el productor muchas veces no lo nota (Cardona et al., 2020).

#### **4.3. Requerimientos Nutricionales**

Los cobayos tienen requisitos nutricionales similares a otras especies domésticas, lo que incluye aminoácidos, energía, ácidos grasos esenciales, agua, minerales y vitaminas (Valverde, 2011). Sin embargo, estos requerimientos pueden variar dependiendo de factores como la edad, el estado fisiológico, el genotipo y el entorno en el que se críen (Mamani, 2016). Es fundamental proporcionar una dieta diaria que contenga una variedad de nutrientes en cantidades adecuadas para satisfacer los requerimientos nutricionales de los cobayos. Esto les permitirá alcanzar su máximo crecimiento y eficiencia reproductiva (Valverde, 2011).

El concepto de densidad de nutrientes se refiere a la relación entre la cantidad de nutrientes suministrados y la cantidad de energía suministrada en la dieta (Troesch et al., 2015), este enfoque se considera adecuado para evaluar nuevos patrones de crecimiento en animales. Además, se ha observado que el nivel de energía en la alimentación tiene un impacto significativo en el rendimiento productivo de los cobayos. Se ha demostrado que el uso de líneas

genéticas mejoradas de cobayos conlleva a mayores incrementos de peso y rendimiento de la carcasa (Airahuacho y Vergara, 2017).

**Tabla 1.** Requerimientos nutricionales para cobayos en diferentes etapas.

Nutrientes	Unidad	Etapa		
		Gestación	Lactancia	Crecimiento
Proteína	(%)	18	18-20	13-17
Energía digestible	(kcal)/kg	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	1,4
Calcio	(%)	1,4	1,4	0,8-1,0
Fósforo	(%)	0,8	0,8	0,4-0,7
Magnesio	(%)	0,1-0,3	0,1-0,3	0,1-0,3
Potasio	(%)	0,5-1,4	0,5-1,4	0,5-1,4
Vitamina c	(mg)	200	200	200

**Fuente:** (NRC, 1995).

#### **4.3.1. Proteína cruda (PC)**

Este nutriente juega un papel crucial en la alimentación de los cobayos, ya que proporciona los aminoácidos esenciales necesarios para la formación de masa muscular y otros procesos metabólicos. A diferencia de otros animales, los cobayos no pueden sintetizar estos aminoácidos por sí mismos, por lo que deben obtenerlos a través de su dieta (Castro y Chirinos, 1994).

Según Vergara (2008), es recomendable que las dietas para cobayos en reproducción (gestación y lactación) contengan alrededor del 19% de proteína para lograr buenos rendimientos. Un déficit de nutrientes puede resultar en bajos índices de producción y, por lo tanto, en una menor rentabilidad en esta actividad (Tarrillo et al., 2018).

#### **4.3.2. Energía digestible (ED)**

La energía desempeña un papel fundamental en diversos aspectos del organismo de los cobayos, como el mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción. Cuando hay deficiencia de energía en la alimentación, se pueden presentar problemas reproductivos, como retraso en la pubertad, mortalidad embrionaria y suspensión del ciclo estral, entre otros efectos adversos (Mamani, 2016). En cuanto a las dietas para el crecimiento y engorde de los cobayos, se sugiere una concentración de proteína del 18% y una densidad energética de 2,8 Mcal ED/kg

de alimento. Estas condiciones permitirían lograr conversiones alimenticias de tres a cuatro y alcanzar en dos o tres meses su edad al mercado (Tarrillo et al., 2018).

#### **4.3.3. Fibra cruda (FC)**

Los cobayos tienen requerimientos de fibra que oscilan entre el 8% y 16%, debido a la capacidad que tienen los cobayos para digerirla y su efecto en la mejora de la digestibilidad de otros nutrientes. Sin embargo, un exceso de fibra, ocurre cuando se alimentan principalmente con forraje o subproductos agrícolas, puede resultar en un bajo consumo debido a la baja digestibilidad y al tiempo prolongado que las partículas fibrosas permanecen en el ciego (Tarrillo et al., 2018). Para Angamarca (2019) los altos niveles de fibra (13 % FC vs. 11 % FC), permiten mejorar los pesos y disminuir las mortalidades.

#### **4.3.4. Minerales**

Constituyen principalmente los dientes y huesos. Los requerimientos de minerales como, sodio, magnesio, calcio, potasio, fósforo y cloro son indispensables en la ración, es por ello que para el calcio y fósforo se establece una apropiada relación para evitar problemas metabólicos (Caycedo, 2000); así, para la etapa de reproducción, la necesidad de calcio es de 1.4 % y de fósforo 0.8 % (Mamani, 2016).

#### **4.3.5. Vitaminas**

Las vitaminas A, C, D, E, K y miembros del complejo B activan las funciones del organismo y el crecimiento rápido de los animales, mejorar su reproducción y los resguardan contra algunas enfermedades (Rico, 2003; Usca et al., 2022). La vitamina C es necesaria para la vida del cobayo, por lo que no se sintetiza, ni se almacena en el organismo de esta especie; su carencia disminuye la productividad, pérdida de apetito, bajo crecimiento, parálisis de los miembros posteriores e inclusive la muerte, (Caycedo, 2000). El cobayo necesita 20-40 mg por cada 100 ml de agua de bebida una o dos veces por semana (Mamani, 2016; Usca et al., 2022).

#### **4.3.6. Agua**

Según Caycedo, (2000), las cobayas requieren una mayor cantidad de agua. Con una dieta mixta (forraje y concentrado), una cobaya necesita consumir hasta un 10% de su peso vivo (si nos referimos a cobayas de cría); esto puede aumentar hasta un 20% con una cantidad mínima de forraje, y a temperaturas superiores a 20°C. En climas o estaciones frías, las cobayas que sólo consumen forraje pueden satisfacer sus necesidades en un alto porcentaje.

#### **4.4. Tamaño de Partícula del Alimento en la Dieta de Especies Domésticas**

En zonas rurales, la alimentación del cuy en gran proporción es a base de deshechos de cocina y pasto como suplemento, lo que conlleva a la obtención de bajos índices productivos (Meza et al., 2014). En el ámbito semi comercial se implementa forraje verde como la avena forrajera, maíz chala y alfalfa, Así mismo, para mejorar sus índices productivos, se implementa concentrados elaborados con materias primas (torta de soya, maíz amarillo vitaminas y minerales) (Yoplac et al., 2017). El coste de alimentación representa alrededor de 70%, en donde el manejo de las dietas incide en el logro de índices productivos y rentabilidad (Tarrillo et al., 2018), por consiguiente, es indispensable proporcionar un alimento que le brinde al cobayo las vitaminas, proteínas y agua necesaria para su desarrollo. (Valverde, 2011).

El tamaño de partículas de los alimentos juega un papel importante en la tasa de transición a nivel del estómago, por lo que afecta el consumo ingestivo (CI) de los animales alimentados con forrajes tropicales por su alto contenido de fibra (Genovez et al., 2008). Rojas (2015) señala que el tamaño de partícula en la dieta de animales es un factor que influye en la digestibilidad y la tasa de pasaje de los alimentos, mostrando una respuesta positiva en la producción de animales herbívoros.

La granulometría del alimento en la dieta, tiene un papel crucial en la regulación del consumo de alimento en las aves, a medida que crecen y desarrollan su pico, molleja y tracto digestivo, se observa un aumento óptimo en el tamaño de las partículas del alimento (Naderinejad et al., 2016). En el caso de ponedoras, se ha encontrado que tienen una preferencia por las partículas grandes, incrementando de acuerdo a su edad (Solis, 2016).

En cerdos se estima que reducir el tamaño de las partículas de las materias primas en un 724 a 319  $\mu\text{m}$  e implementarlos en el proceso de peletizado mejora la conversión alimenticia en un 5,14% Paulk et al. (2016). Estudios reportan que el incremento de partícula fina en el alimento aumenta significativamente la prevalencia de úlceras gástricas (Guzmán y Jimenez, 2020), por cuanto (Scianca, 2021) menciona que para las diferentes etapas productivas vida del cerdo se recomienda dimensiones entre 350 y 600 micras.

La forma física del forraje puede tener un impacto en la digestión de los rumiantes, la tasa de paso de la digesta puede verse afectada por la disminución del tamaño de partículas lo que genera una disminución en el pH ruminal (Lira, 2008). La granulometría del alimento afecta el tiempo de masticación (Calsamiglia, 1997) y alta presencia de ácidos grasos volátiles debido a la fermentación ruminal (Blas y Garcia, 1995). Se puede mejorar la digestibilidad y el consumo de rastrojos de maíz en ovinos mediante un método práctico y económico que implica

la amonificación combinada con un tamaño de partícula cercano a los 2 cm y un almacenamiento al aire libre en un silo plástico (Jiménez et al., 2010).

En equinos los diferentes tamaños de partícula en una dieta balanceada a base maíz y sorgo no afectan su peso, estado corporal y digestibilidad, se debe tener en cuenta que dietas con altos contenidos de almidón en el concentrado pueden provocar fermentación en el intestino de animal lo que puede generar un desonzo en el pH por presencia de ácido láctico (Cerbaro, 2022), sin embargo, varios autores en diferentes investigaciones reportan los siguientes tamaños de partícula del alimento suministrados a los diferentes animales de producción.

**Tabla 2.** Granulometría del alimento en la dieta de especies animales

<b>Autor</b>	<b>Especie</b>	<b>Granulometría</b>
Paulk et al., 2016	Cerdos	724 a 319 $\mu$ m
Scianca, 2021	Cerdos	350 y 600 micras
Solís, 2016	Aves	1–3 mm
Naderinejad et al., 2016	Aves	2,0, 5,0 y 8,0 mm
Chay-Canul et al., 2009	Ovinos	3, 13 y 25 mm
Lira, 2008	Bovinos	1,18mm
Saldaña, 2014	Bovinos	>19 > 8 > 4 y < 4mm
Costa, 2021	Equinos	3mm,5mm y 8 mm
Cerbaro, 2022	Equinos	3mm,5mm y 8 mm
Rojas, 2015	Cobayos	3 mm
Gomes, 2000	Conejos	0,461; 0,635; 0,969 y 1,273 mm
Liu et al., 2018	Conejos	2500, 1000, 100 y 10 $\mu$ m
Laudadio et al., 2009	Conejos	2 y 8 mm
Nicodemus et al., 2006	Conejos	> 0,315 mm
Lambertini, 2000	Conejos	0,25mm, 0,25-1 mm y 1mm
Viera et al., 2003	Conejos	0,231, 0,506, 0,616 y 0,833 mm
Gidenne, 1992	Conejos	1-3 mm

#### **4.5. Efectos Fisiológicos del Tamaño de Partículas en Fermentadores Posgástricos**

En los fermentadores posgástricos con es el caso del cobayo y el conejo se ha evidencia un efecto del tamaño de partícula, según Sakaguchi et al. (1992), los cobayos poseen un ciego voluminoso lo que le permite la digestión de alimentos fibrosos, así mismos retiene la ingesta de alimento, mientras que los conejos poseen un mecanismo en el ciego de separación de partículas finas y fluidos que les permiten una mayor absorción de nutrientes y una limitada capacidad para digerir la fibra (Gomes et al., 2000)

Nicodemus et al. (2006), menciona que los conejos tanto de engorde como lactantes requieren una proporción mínima de partículas grandes ( $> 0,315$  mm) superior al 20,6% para maximizar su rendimiento, a pesar de que la disminución del tamaño de partícula mejora el contenido de energía digestible. Una reducción en la granulometría del alimento propicia la retención en el ciego, lo que ocasiona un menor consumo de alimento (Gomes et al., 2000).

La utilización de salvado de trigo en molienda fina supuso in incremento en los parámetros productivos de conejos, así mismo no se reportan una influencia del tamaño de partícula en el crecimiento, mortalidad y en el estado de salud del animal. (Lambertini et al., 2000). Un incremento en la porción de las partículas finas en la dieta de conejos, predispone a un aumento en la actividad microbiana cecal (García et al., 2000).



## 5. Material y Métodos

### 5.1. Área de Estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA) perteneciente a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja localizada en la "Quinta Experimental Punzara", ubicada en la parte sur de la Hoya de Loja a 150 m, con las siguientes coordenadas y condiciones meteorológicas: humedad relativa 74,5 %, temperatura promedio anual de 15,9 °C a 22,6 °C, altitud 2 135 m y precipitación 906,9 mm,



**Figura 1.** Centro de Investigación Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA)  
**Fuente:** (Google Maps, 2022)

#### 5.1.1. Diseño experimental

En la presente investigación se aplicó un estudio experimental completamente aleatorizado, utilizando 120 hembras tipo A1, distribuidas en tres tratamientos con 20 unidades experimentales y dos unidades observacionales respectivamente durante 75 días.

#### 5.1.2. Dieta experimental

Las dietas se formularon considerando los requerimientos nutricionales NRC 1995, para la etapa post-destete y de crecimiento-engorde de cobayos, utilizando fuentes isoenergéticas e isoproteicas; se emplearon materias primas con fuentes de fibra, proteína, energía, aminoácidos, macro y micro elementos. La vitamina C fue aplicada luego de haber peletizado el alimento en una dosis de 400 mg/Kg. Tabla 3, tabla 4

**Tabla 3.** Composición de la dieta experimental post-destete para cuyes con diferentes tamaños de partícula

Ingredientes	Partícula		
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa
Afrecho de Trigo	8,15	8,15	8,15
Trigo	2,77	2,77	2,77
Paja de arroz fina	10,93	5,46	0,00
Paja de arroz gruesa	0,00	5,46	10,93
Pennisetum sp	3,33	3,33	3,33
Torta de soya	5,80	5,80	5,80
Aceite de palma	2,08	2,08	2,08
Melaza	1,33	1,33	1,33
Sal	0,23	0,23	0,23
L-Lisina-HCl	0,10	0,10	0,10
DL-Metionina	0,07	0,07	0,07
Treonina	0,07	0,07	0,07
Premezcla	0,07	0,07	0,07
Vitamina C	0,01	0,01	0,01
Carbonato de calcio	0,44	0,44	0,44
Bentonita	0,17	0,17	0,17
<i>Composición química calculada</i>			
Energía digestible	2800	2800	2800
FDA	40	40	40
Proteína	15	15	15
Almidón	9,33	9,33	9,33
Metionina	0,37	0,37	0,37
Lisina	0,80	0,80	0,80
Treonina	0,60	0,60	0,60
Fosforo total	0,40	0,40	0,40
Calcio	0,80	0,80	0,80
<i>Composición química analizada</i>			
Materia seca	86,5	76,81	80,3
Ceniza	13,53	15,18	13,17
Proteína cruda	15,68	18,65	20,22
Extracto etéreo	5,82	1,13	2,40

<sup>1</sup>Premezcla vitamínica mineral, 7 000.000 UI Vitamina A, 1 200.000 UI Vitamina D3, 35. 000 UI

Vitamina E, 2000mg Vitamina K3, 1 500mg Vitamina B1, 3 000mg Vitamina B2, 2 500mg Vitamina B6, 20mg Vitamina B12, 20 000mg Niacina, 80mg Biotina, 12 000mg Ácido pantoténico, 250mg; Ácido fólico, 100 000mg; Colina, 2 000mg Antioxidante, 25 000mg; Manganeso, 90 000mg; Zinc, 75 000mg; Hierro, 7 000mg Cobre, 500mg Yodo, 200mg Selenio, 2 000mg Magnesio, 2 000g Excipientes c.s.p.

<sup>2</sup>Bentonita Silicio 51,35%; Aluminio 27,03%; Hierro 5,83%; Potasio 1,65%; Calcio 1,04%; Magnesio 0,77%; Sodio 0,68%.

**Tabla 4.** Composición de la dieta experimental de crecimiento y engorde para cuyes con diferentes tamaños de partícula

Ingredientes	Partícula		
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa
Afrecho de Trigo	5,00	5,00	5,00
Trigo	6,28	6,28	6,28
Paja de arroz fina	9,87	4,94	0,00
Paja de arroz gruesa	0,00	4,94	9,87
Pennisetum sp	1,67	1,67	1,67
Torta de soya	5,65	5,65	5,65
Aceite de palma	2,18	2,18	2,18
Melaza	1,33	1,33	1,33
Sal	0,13	0,13	0,13
L-Lisina-HCl	0,11	0,11	0,11
DL-Metionina	0,03	0,03	0,03
Treonina	0,05	0,05	0,05
Bicarbonato de sodio	0,10	0,10	0,10
Premezcla	0,07	0,07	0,07
Vitamina C	0,01	0,01	0,01
Carbonato de calcio	0,60	0,60	0,60
Fosfato monocalcico	0,10	0,10	0,10
Bentonita	0,17	0,17	0,17
<i>Composición química calculada</i>			
Energía digestible	2800	2800	2800
FDA	32	32	32
Proteína	14	14	14
Almidón	14,2	14,2	14,2
Metionina	0,24	0,24	0,24
Lisina	0,80	0,80	0,80
Treonina	0,52	0,52	0,52
Fosforo total	0,40	0,40	0,40
Calcio	1,00	1,00	1,00
<i>Composición química analizada</i>			
Materia seca	85,4	81,2	86,7
Ceniza	13,08	11,80	9,78
Proteína cruda	17,84	19,40	17,77
Extracto etéreo	5,00	4,64	7,69

<sup>1</sup>Premezcla vitamínica mineral, 7 000.000 UI Vitamina A, 1 200.000 UI Vitamina D3, 35. 000 UI Vitamina E, 2000mg Vitamina K3, 1 500mg Vitamina B1, 3 000mg Vitamina B2, 2 500mg Vitamina B6, 20mg Vitamina B12, 20 000mg Niacina, 80mg Biotina, 12 000mg Ácido pantoténico, 250mg; Ácido fólico, 100 000mg; Colina, 2 000mg Antioxidante, 25 000mg; Manganeso, 90 000mg; Zinc, 75 000mg; Hierro, 7 000mg Cobre, 500mg Yodo, 200mg Selenio, 2 000mg Magnesio, 2 000g Excipientes c.s.p.

<sup>2</sup>Bentonita Silicio 51,35%; Aluminio 27,03%; Hierro 5,83%; Potasio 1,65%; Calcio 1,04%; Magnesio 0,77%; Sodio 0,68%.

### 5.1.3. Granulometría de las dietas experimentales

La granulometría puede ser determinadas a través de la humedad (García et al., 2000). Se pesa 55g de muestra seca y se coloca en un matraz Erlenmeyer de 1000 ml, en el cual se adiciona 1,100 ml de una sustancia detergente (Garza), la misma que fue calculada a través de una probeta, a continuación, se coloca el matraz en un agitador magnético toda la noche. Se vierte el contenido en una pila de tamices con aberturas decrecientes (1,18; 0,500; 0,350; 0,149 mm), luego se procedió a lavar con agua destilada 20 minutos en el primer tamiz (1,18), 10 minutos (0,500), seis minutos (0,350) y cuatro minutos, posterior se deja reposar una hora. Una vez transcurrido el tiempo fijado se procede a pesar cada tamiz con la muestra obtenida respectivamente, a continuación, se coloca la muestra en un crisol previamente pesado y se ubica en la estufa para la obtención de materia seca.

**Tabla 5.** Granulometría de la dieta experimental de post-destete y crecimiento-engorde (%MS)

<b>Granulometría mm</b>	<b>T1 Fina</b>	<b>T2 Mediana</b>	<b>T3 Gruesa</b>
<i>Etapa post- destete</i>			
>1,18	14,095	20,335	17,945
0,500-1,17	28,844	27,634	48,545
0,350-0,499	21,158	22,802	15,49
0,149- 0,349	35,903	29,229	18,021
<i>Etapa crecimiento y engorde</i>			
>1,18	12,551	18,537	58,319
0,500-1,17	33,043	47,522	26,674
0,350-0,499	25,704	18,352	8,358
0,149- 0,349	28,702	15,589	6,649

### 5.1.4. Instalaciones y unidades experimentales

La investigación se desarrolló en un área de 36 m<sup>2</sup> el mismo que fue limpiado y desinfectado con amonio cuaternario cinco ml por litro de agua. Tras la llegada de los animales de quince días de edad se pesaron en una balanza analítica de alta precisión y ubicaron los animales en su respectiva jaula construida con malla galvanizada de 42 x 26 x 51 cm adecuada con comederos y bebederos, en donde se dispuso alimento con tres tamaños de partícula (fino, mediano y grueso) y agua ad libitum. Se manejó 120 cuyes hembras de 15 días de nacidos, divididos en tres grupos (40 animales), donde a cada grupo se le subministro una dieta con distinta variación de tamaño de partícula (fino, mediano y grueso).

### 5.1.5. Variables de estudio

Las variables estudiadas en la siguiente investigación fueron:

- **Peso vivo (g):** Con la utilización de una balanza analítica (SB32001) se pesó quincenalmente el animal correspondiente a en cada unidad experimental respectivamente
- **Ganancia de peso media diaria (g):** Se evaluó quincenalmente para lo cual se utilizó la siguiente fórmula de evaluación

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Quincena}}$$

- **Consumo medio diario:** Este parámetro se valoró quincenalmente, con la finalidad de determinar el consumo real mediante el siguiente calculo. en donde se operó con el siguiente calculo

$$CMD = \frac{\text{Alimento suministrado} - \text{Alimento sobrante}}{\text{Quincena}}$$

- **Conversión alimenticia:** Para esta variable se tomó en cuenta el CCMD y la GMD la cual se valoró a través de una fórmula aplicada quincenalmente

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Incremento de peso}}$$

- **Mortalidad:** Se evaluó en función de las mortalidades registradas en la investigación, las mismas que fueron calculadas por medio de la siguiente formula.

$$\text{Mortalidad} = \frac{\# \text{ Muertos}}{\text{Población total}} \times 100$$

## 5.2. Procesamiento y Análisis de la Información

Se lleva a cabo un análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico SAS, 2001 en el cual se considerarán como principales factores de variación el tamaño de partícula. Para comparar las medias se utilizó un t-test. Los p-valor  $\leq 0,05$  será considerado como significativo.

## 5.3. Consideraciones Éticas

Cumpliendo con las normas definidas para el cuidado y uso de animales para investigación según el “Código Orgánico del Ambiente” (ROS No 983, Ecuador). respeto de las tres R y las 5 libertades.

## 6. Resultados

### 6.1. Peso Vivo, g

En la tabla seis se muestra el peso vivo de las quincenas evaluadas con los diferentes tamaños de partícula

**Tabla 6.** Peso vivo de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes tamaños de partícula como dieta suministrada.

Quincenas	Tamaño de Partícula			EEM	<i>p_valor</i>
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa		
1	221,6	241,1	245,1	8,8	0,129
2	605,2 b	642,2 a	694,9 a	25,1	0,038
3	781,8 b	828,5 a	888,6 a	25,9	0,014
4	949,9 a	978,0 a	1049,3 b	26,0	0,020
5	1104,5 a	1120,1 a	1204,4 b	27,8	0,023

En la primera quincena el peso vivo no presento de diferencia significativa  $p = 0,129$  entre tratamientos, mientras que a partir de la segunda hasta la quinta quincena se evidencio diferencia significativa  $p \leq 0,05$  entre tratamientos y quincenas, evidenciando un mayor peso con el tratamiento tres con 1204,4g.

### 6.2. Ganancia Media Diaria, g.

En esta tabla siete se muestra la Ganancia media diaria evaluada durante el desarrollo de la investigación

**Tabla 7.** Ganancia media diaria de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con diferentes tamaños de partícula como dieta suministrada.

Quincena	Tamaño de Partícula			EEM	<i>p_valor</i>
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa		
1	-8,5	-7,0	-6,5	0,7	0,078
2	25,7	25,4	29,9	1,7	0,116
3	11,9	12,2	12,8	0,7	0,651
4	11,3	10,0	10,6	0,6	0,247
5	10,4	9,5	10,2	0,5	0,374

La ganancia media diaria en la primera quincena mostro una tendencia  $p=0,078$  entre tratamientos, a partir de la segunda a la quinta quincena no se evidencio diferencia significativa

p= 0,651, sin embargo, se puede mostrar promedios 27g, 12,3g, 10,63g, 10,03g respectivamente.

### 6.3. Consumo Medio Diario, g

En la tabla ocho se observa el consumo medio diario de los animales de acuerdo a los tratamientos implementados.

**Tabla 8.** Consumo medio diario de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con la administración de una dieta con distintos tamaños de partícula.

Quincena	Tamaño de Partícula			EEM	<i>p_valor</i>
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa		
1	40,1	39,9	42,5	1,6	0,465
2	52,0	52,6	51,3	4,3	0,960
3	54,5	57,8	59,5	3,9	0,654
4	49,2	53,2	57,0	2,7	0,105
5	51,4	55,1	52,3	3,1	0,682

En el consumo medio diario entre los tratamientos y las quincenas evaluadas no se observa diferencia significativa p= 0,960, así mismo se puede apreciar promedios de la primera quincena de 40,83, segunda 51,97, tercera 57,27, cuarta 53,13 y quinta 52,93.

### 6.4. Conversión Alimenticia, g.

La tabla nueve refleja la conversión alimenticia evaluada entre tratamientos.

**Tabla 9.** Conversión alimenticia de cobayos en la etapa de crecimiento y engorde con la administración de una dieta con distintos tamaños de partícula.

Quincena	Tamaño de Partícula			EEM	<i>p_valor</i>
	T1 Fina	T2 Mediana	T3 Gruesa		
1	-5,6	-6,7	-7,0	1,7	0,823
2	2,1	1,9	1,8	0,3	0,717
3	4,7	4,8	4,7	0,3	0,985
4	4,7 b	5,5 a	5,4 a	0,3	0,051
5	5,1	5,8	5,1	0,3	0,132

Se encontró diferencia significativa en la cuarta quincena p= 0,051 donde el tratamiento uno tiene una conversión de 4,7 en relación al resto, no existiendo diferencia para la semana uno, dos, tres y quinta alcanzando promedios de -6,43, 1,93, 4,73, y 5,3 según corresponde.

## 6.5. Mortalidad, %

En la siguiente tabla se presenta la mortalidad evidenciada durante toda la investigación realizada

**Tabla 10.** Mortalidad de cobayos en la etapa post-destete y crecimiento-engorde

<b>Mortalidad</b>				
<b>Tamaño de partícula</b>	<b># Animales muertos</b>	<b>Post - Destete</b>	<b># Animales muertos</b>	<b>Crecimiento y Engorde</b>
Fina	3	2,5	1	0,83
Mediana	3	2,5	3	2,5
Gruesa	3	2,5		
Total		7,5		3,33
M - total				10,83

En la etapa de post- destete se evidencia un porcentaje de mortalidad de 7,5% en relación a la mortalidad de la etapa de crecimiento y engorde en donde se aprecia un porcentaje de 3,33% cual es menor a la primera etapa.



## 7. Discusión

Los valores obtenidos peso vivo (PV), ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD) y conversión alimenticia (CA) en la presente investigación en la evaluación de tres tamaños de partícula en la dieta de cuyes de 90 días de edad fue 1204,4 g, 10,03g, 55,1g y 5,3 datos que son superiores a los de Rojas (2015) quien evaluó en cuyes de 56 días dietas a base de forraje de avena paletizado con tamaño de partícula de 3 mm reportando valores de 491g, 8,77g, 48,96g y 5,59 según corresponde.

En conejos se reportan investigaciones similares y con datos superiores al estudio desarrollado en cuyes en las variables de PV, GMD, CMD y CA como es el caso de Liu et al. (2018) quienes valoraron el efecto del tamaño de las partículas de 10 µm en harina de alfalfa en conejos de 42 días alcanzado valores de PV 2304,4g ;GMD35,18g, CMD 130,6g y CA de 3,47g; y, Laudadio et al. (2009) quienes en su estudio sobre inclusión de salvado de trigo con diferentes partículas (fino de 2mm y grueso de 8mm) en conejos de 35 días de edad presento los resultados de : 2333g; 45,68g ; 201,5g ; 4,47g; Lambertini ( 2000), 2536,84g ; 37,41g ; 616,19g; 3,98g, datos que los obtuvo al realizar la comparación de tres tamaños de molienda fina (0,25mm), mediana (0,25 y 1,mm) y gruesa (1mm) en dietas comerciales administradas en conejos ( machos y hembras) en 47 días según corresponda.

Gomes et al. (2000) valoraron el efecto del tamaño de partícula de 0.461mm de 32% de heno cruzado de la costa en una edad de 32 – 72 días en las variables antes mencionadas 1186,5g; 29,71g ; 92,97g; 3,60g. Viera et al. (2003) en su investigación sobre efecto del tamaño de partícula (0,231, 0,506, 0,616 y 0,833 mm) del bagazo de caña de azúcar sobre las características digestivas y aporte de nutrientes de los cecotrofos en conejos de 39 días de edad, presento datos 2372,9g; 40,73g ; 114,85g ; 2,82g respectivamente.

Nicodemus et al. (2006) evaluaron dietas incluyendo el 20,6% de heno de alfalfa con partículas grandes (> 0,315 mm) y presentan datos de GMD 44,48g, CMD 117g y CA 0,38. Para Gidenne, (1992) al comprobar dietas con alfalfa molida al 76% con tamaños de 1 ó 3 mm en 28 días no observo diferencia significativa en los parámetros evaluados.

El cobayo es un monogástrico que tiene la capacidad mediante acción antiperistáltica cecocólica de retener la digesta en el ciego y en la parte superior del colon proximal, así mismo es más eficientes en la digestión de dietas con partículas gruesas, así como altas en fibras y sus componentes similar a los caballos y ponis, permitiendo un aumento de la concentración de

ácidos grasos volátiles (AGV) (Slade y Hintz, 1969), pero deficiente en la retención fluidos y selección de partículas finas, (Sakaguchi et al., 1986), a diferencia de los conejo que tienen desarrollado este mecanismo (Sakaguchi et al., 1992), por lo que los tamaños gruesos son eliminados como heces generando un menor aprovechamiento del alimento y consigo una baja absorción de nutrientes, conllevando al animal a tener una mayor ingesta de alimento (Laudadio et al., 2009) pero afectando la conversión alimenticia (Sakaguchi y Hume., 1990). Corroborando lo que menciona García et al. (1999), que preexiste una relación negativa entre el tamaño de partícula de la dieta y el consumo de alimento, debido a un aumento en el tiempo de retención y a la acumulación en el ciego (Gidenne, 1992).

Las partículas finas (Blas y García., 1995) retenidas en el ciego propician la fermentación del alimento generando una disminución del pH lo que ocasiona presencia de bacterias oportunistas que origina problemas entéricos, pérdida de peso en un 50 % y un declive en la velocidad de crecimiento (Nicodemus et al., 2006).

En la presente investigación se han reportado índices bajos de mortalidad en los animales de experimentación. Estudios en tamaños de partícula reportan que algunas mortalidades pueden ser generadas por la implementación de tamaños de partícula fibrosos que pueden ocasionar la presencia de diarreas. Los múltiples problemas sanitarios por la presencia de enfermedades, la cual es influenciada por el tipo de crianza, la alimentación, manejo, ambiente, entre otros factores, pueden desencadenar el deceso de cobayos. En un estudio realizado por Killerby et al. (2019) determinó que las infecciones bacterianas pueden ser una causa considerable de mortalidad en cuyes adultos como: *Salmonella* sp. (28,3%), *E. coli* (21.2%), *Staphylococcus* sp. (13,0%) y *Streptococcus* sp., (8,15%).

La transmisión de *E. coli* se genera por la presencia de ambientes estresantes y las condiciones sanitarias que se presentan en el lugar de la producción (Angulo *et al.*, 2021), así mismo la *Salmonella* se contrae a través de la contaminación fecal de los alimentos (O'Rourke, 2004).

Para Chauca (1997), una deficiente alimentación después del destete y una alta densidad de animales en un sitio determinado, asociado a una insuficiencia en la proporción de vitamina C en el alimento (Olazábal., 2019), altos niveles de estrés térmico por temperatura-humedad (Jahuir., 2014), así mismo la presencia (Obregón et al., 2018) de agentes micóticos en el alimento han generado la presencia de mortalidades en la producción de cobayos (Icochea, 2020). Echandi (1975) manifiesta que la cascarilla de arroz en la dieta de animales puede

ocasionar irritación en el tracto digestivo debido a su contenido de sílice, por lo que puede ser considerado como un factor de mortalidad

## **8. Conclusiones**

- Los diferentes tamaños de partícula en la presente investigación no influyeron en los parámetros de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- El mayor porcentaje de mortalidad fue registrado durante la fase de post-destete, dada por el periodo de adaptabilidad a las raciones alimenticias.
- El cobayo por su estructura fisiológica digestiva tiene la capacidad de aprovechar alimentos con partículas de diferente tamaño.

## **9. Recomendaciones**

- Realizar futuras investigaciones en cobayos con dietas alimenticias que incluyan tamaño de partícula superior a los evaluados en el presente estudio y su influencia sobre los parámetros productivos.
- Evaluar periodos de adaptabilidad de dietas con diferentes granulometrías en la fase post-destete.
- Valorar materias primas alternativas para la elaboración de dietas en cuyes considerando su fisiología digestiva durante las diferentes etapas productivas.

## 10. Bibliografía

- Adebowale TO, Yao K, Oso AO. 2019. Major cereal carbohydrates in relation to intestinal health of monogastric animals: a review. *Anim Nutr* 5: 331-339.
- Aguilar R., G., Bustamante L., J., Bazán R., V., & Falcón P., N. (2011). Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 22(1), 09–14.
- Airahuacho, F y Vergara, V. (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del nrc (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (*Cavia porcellus* L). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(2), 255-264
- Aliaga, A & Gómez, C. (2020). Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sometidos a diferentes niveles de selenio dietario. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e18179.
- Angamarca C. F. (2019). Efectos de niveles altos de fibra cruda, sobre parámetros productivos y digestivos en cobayos tipo 1a (*Cavia porcellus*), utilizando como fuente de fibra la paja. [BachelorThesis, Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/handle/123456789/22184>
- Angulo, J. Jara, L. Pacheco, J y Pezo, D. (2021). Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco. *Rev Inv Vet Perú*, 32(3).
- Benítez, E., Chamba, H., Calderón, A., y Cordero, F. (2019). Evaluación de bloques nutricionales en la alimentación de cobayos (*Cavia porcellus*) en etapas de crecimiento y engorde. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 6(2), 66–73.
- Blas Beorlegui, C., y García Rebollar, P. (1995). Tamaño de partícula de los forrajes en la alimentación de conejos. bases fisiológicas y recomendaciones. Gob.es. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Cuni/Cuni\\_1995\\_78\\_28\\_32.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Cuni/Cuni_1995_78_28_32.pdf)
- Calsamiglia, S. (1997). Nuevas bases para la utilización de la fibra en dietas de rumiantes Departamento de Patología y Producción Animal. Universidad Autónoma de Barcelona.
- Calvopiña, A.E. 2018. Estudio de factibilidad para la construcción de una sala de faenamiento para cuyes en la empresa Urkuagro Uasak SA. (Cuyera Andina). Trabajo de titulación de Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador, 151p.
- Cardona, J. Portillo, P. Carlosama, L. Vargas, J. Burgos, W y Patiño, R. (2020). Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. Agrosavia.

- Castañeda, N. (2015). Crianza tecnificada de cuyes. Instituto Nacional de Innovación Agraria : <https://acortar.link/311Zk5>
- Castro, B. R. A., y Chirinos, P. (1994). Avances en nutrición y alimentación de Cuyes. Crianza de Cuyes, Guía Didáctica, Universidad Nacional del Centro: Huancayo
- Castro, J., Chirinos, D & Calderón, J. (2018). Calidad nutricional del rastrojo de maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) en cuyes. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 29(2), 410-418.
- Caycedo, A. 2000. Experiencias investigativas en la producción de cuyes. Contribución al desarrollo tecnológico de la especie. Universidad de Nariño. Pasto – Colombia
- Cerbaro, A. (2022). Avaliação de parâmetros digestivos e comportamentais de equinos alimentados com rações peletizadas produzidas com milho de diferentes granulometrias. [Tesis de Maestría]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, Pirassununga
- Chauca L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal 138. Roma, Italia: FAO. 77 p.
- Chavez , I y Avilés , D. (2022). Caracterización del sistema de producción de cuyes del cantón Mocha, Ecuador. Revista de investigaciones veterinarias del Peru, 33(2), e22576.
- Chay-Canul A., Ayala-Burgos A., Kú-Vera J y Magaña-Monforte J. (2009) efecto del tamaño de partícula sobre, consumo, digestibilidad y balance del nitrógeno en ovinos pelibuey alimentados con dietas basadas en frijol terciopelo (*mucuna pruriens*) y grano de maíz. Tropical and Subtropical Agroecosystems.10: 383 - 392
- Costa, H. (2021). Qualidade do pélete de rações para equinos em diferentes padrões de granulometria do milho em indústria com moagem individual. [Tesis de Maestría]. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, University of São Paulo, Pirassununga.
- Davila, A. Mora, C y Córdoba, C. (2017). Caracterización etológica del cuy (*cavia porcellus*) en sistemas de producción tradicional y tecnificado Revista Investigación Pecuaria investig.pecu. 5(1), 5-15.
- Delaney J. (2006). Anatomy and Physiology of the Rabbit and Rodent Gastrointestinal System.
- Echandi, O. (1975) Alimentación del ganado con raciones a base de cascarilla de arroz, bagazo de caña o pulpa de café comparadas con pastoreo libre en verano. (Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica). San José-Costa Rica
- Flores, C., Salgado I. (2017). Characterization of the guinea pig (*Cavia porcellus*) meat for fermented sausage preparation. Revista Ciencia y Agricultura (Rev. Cien. Agri.) Vol. 14 (1), pp. 39-45

- Flores-Mancheno, C. I., Duarte, C., y Salgado-Tello, I. P. (2017). Caracterización de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Ciencia y agricultura*, 14(1), 39-45.
- Flores-Mancheno, C. Roza- Argüelles, M. Tejedor-Arias, R. Salgado-Tello, I y Villegas-Soto, N. (2015). Contenido de ácidos grasos en carne de cuy. *Ciencia y Agricultura (Rev Cien Agri)*, 12 (2), 83-90
- Franz R., Kreuzer M., Hummel J., Hatt JM y Clauss M. (2011). Intake, selection, digesta retention, digestion and gut fill of two coprophageous species, rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) and guinea pigs (*Cavia porcellus*), on a hay only diet. *J Anim Physiol An N* 95: 564-570.
- Genovez, C., Francis, A., Armín, J., Sandoval, C., Cetina, R., y Reyes, R. (2008). Efecto del tamaño de partícula de la fibra en la dieta sobre la conducta ingestiva, digestión de nutrientes y suministro de proteína microbiana al duodeno de bovinos. *Revista Científica*, 18(2), 180-187.
- Gidenne, T. (1993). Measurement of the rate of passage in restricted fed rabbits: effect of dietary cell wall level on the transit of fibre particles of different sizes. *Animal Feed Science and Technology*, 42(1-2), 151-163.
- Gomes, AVC, Rocha, Vieira y Crespi. (2000). Efecto del tamaño de las partículas del heno cruzado de la costa (*Cynodon dactylon*) sobre el rendimiento y la digestibilidad de la dieta en conejos en crecimiento. *World Rabbit Science Association* 8(1), 249-254
- Gualoto, G. (2018). "Evaluación de diferentes niveles de harina de *Pennisetum violaceum* (maralfalfa) en la elaboración de bloques nutricionales y su utilización en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde". Riobamba : Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gutierrez, I., Ramos, L., y Soscue, M. (2020). Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). Popayán: Universidad Antonio Nariño.
- Guzmán, C., y Jiménez, D. (2020). Efecto de la de la presentación del alimento en los indicadores o en los indicadores productivos en cerdos de engorde. Bogotá: Universidad de La Salle.
- Icochea, G. (2020). Determinación de la calidad microbiológica del alimento balanceado para cuyes de crianza intensiva Lima 2019. Universidad Científica del sur Lima-Peru
- Jahaira , MH. Arias, J. Díaz, FR, y Chauca, L (2022). Análisis del índice de temperatura-humedad sobre la mortalidad y el peso corporal de cuyes (*Cavia porcellus*) de la línea sintética en Moquegua, Perú. *Corpoica ciencia y tecnología agropecuaria* , 23 (1).



- Jiménez A., Ronald, San Martín H., Felipe, Huamán U., Héctor, Ara G., Miguel, Arbaiza F., Teresa, y Huamán C., Amparo. (2010). Efectos del tamaño de partícula y tipo de amonificación-conservación sobre la digestibilidad y consumo del rastrojo de maíz en ovinos. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21(1), 19-25.
- Johnson-Delaney, C. (2016). Anatomy and physiology of the rabbit and rodent gastrointestinal system. 27th Annual Association of Exotic Mammal Veterinarians and Association of Avian Veterinarians Conference and Expo. San Antonio, Texas, USA.
- Killerby, M., Huamán M y Chauca L. (2019). Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. *Salud tecnol. vet.* 2, 9-16
- Lambertini, L., Cavani, C., Zucchi, P., y Vignola, G. (2000). Effect of different feed grinding fineness on the performances and digestive efficiency of growing rabbits. *Annales de zootechnie*, 49(2), 141–150.
- Laudadio, V., Dario, M., Addonizio, F., y Tufarelli, V. (2009). Effect of inclusion of hard versus soft wheat bran with different particle size on diet digestibility, growth performance and carcass traits of fattening rabbits. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22(10), 1377–1385.
- Lira, J. (2008). Efecto del tamaño de partícula del forraje y desarrollo ruminal sobre la digestión y pasaje del heno de alfalfa en becerros Holstein. [Tesis de grado]. Universidad Autónoma de Baja California.
- Liu, S., Yuan, M., Jin, D., Wang, Z., Zou, H., Wang, L., Xue, B., Wu, D., Tian, G., Cai, J., Yan, T., y Peng, Q. (2018). Effects of the particle of ground alfalfa hay on the growth performance, methane production and archaeal populations of rabbits. *PloS One*, 13(9), e0203393.
- Llontop, C. (2020). Influencia del diámetro de partícula de maíz en crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*). Lambayeque: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”.
- Mamani Lazaro, T. D. (2016). Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*cavia porcellus*) [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]
- Martínez, M. (2019). Efecto de la forma del alimento (harina y pellet) sobre parámetros productivos y económicos en lechones destetos. *Zoociencia*, 7-13.
- Meza Bone, G. A., Cabrera Verdezoto, R. P., Morán Morán, J. J., Meza Bone, F. F., Cabrera Verdesoto, C. A., Meza Bone, C. J., Meza Bone, J. S., Cabanilla Campos, M. G., López Mejía, F. X., Pincay Jiménez, J. L., Bohórquez Barros, T., y Ortiz Dicado, J. (2014).

- Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia* (Arica), 32(3), 75-80.
- Meza, GA., Cabrera, RP., Morán, JJ., Meza, FF., Cabrera, CA., Meza, CJ y Meza JS. 2014. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. *Idesia* 32: 75-80.
- Morales M., Augusto, Carcelén C., Fernando, Ara G., Miguel, Arbaiza F., Teresa, y Chauca F., Lilia. (2011). Evaluación de dos niveles de energía en el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 22(3), 177-182.
- Naderinejad, S., Zaefarian, F., Abdollahi, MR, Hassanabadi, A., Kermanshahi, H. y Ravindran, V. (2016). Influencia de la forma del alimento y el tamaño de las partículas en el rendimiento, la utilización de nutrientes y el desarrollo y la morfometría del tracto gastrointestinal en pollos de engorde alimentados con dietas a base de maíz. *Ciencia y tecnología de alimentación animal*, 215, 92-104.
- National Research Council (NRC). (1995). *Nutrient requirements of laboratory animal*. National academy of sciences
- Nicodemus, N., García, J., Carabaño, R., y De Blas, J. C. (2006). Effect of a reduction of dietary particle size by substituting a mixture of fibrous by-products for lucerne hay on performance and digestion of growing rabbits and lactating does. *Livestock Science*, 100(2–3), 242–250.
- Noonan, D.E. (1994) The guinea pig (*Cavia porcellus*). *ANZCCART*, 7(3): 1–8
- O'Rourke, D. P. (2004). Disease problems of guinea pigs. *PubMed Central*. 245–254 doi: 10.1016/B0-72-169377-6/50026-5
- Obregón, R. Serrano, E y Chauca, L. (2018). Causas de mortalidad neonatal en cobayos (*Cavia porcellus*) durante la estación fría en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima – Perú. *Salud tecnol. vet.* 2: 93-99.
- Olazábal L, J. Camargo H, R. García L, M. y Morales-Cauti, S. (2020). Deficiencia de vitamina C como causa de mortalidad y morbilidad en cuyes de crianza intensiva y su tratamiento. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 30(4), 1718–1723.
- Paulk C.B., Hancock J.D. (2016). Effects of an abrupt change between diet form on growth performance of finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 211. p 132–136
- Reyes, F., Aguiar, S., Enríquez, M., y Uvidia, H. (2021). Analysis of the management, production and commercialization of guinea pig (*Cavia porcellus* L.) in Ecuador. *Dom. Cien*, 7(6), 1004-1018

- Rico, E & Rojas , C. (2003). Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. Segunda edición. 50 pág.
- Rojas, A. (2015). Efecto del Tamaño de Partícula de Forraje en la Alimentación de Cuyes en Recría Sobre los Parámetros Productivos [Tesis de grado]. Universidad Nacional del Altiplano
- Sakaguchi, E., Kaizu, K., y Nakamichi, M. (1992). Fibre digestion and digesta retention from different physical forms of the feed in the rabbit. In *Biochem. Physiol*, 102(3). 559-563
- Sakaguchi E., Heller R., Becker G. y Engelhardt W. v (1986) Retention of digesta in the gastrointestinal tract of the guinea-pig. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* S5, 44-55
- Sakaguchi, E. y Hume, I.D., (1990). Digesta retention time and fibre digestion in brushtail possums, ringtail possums and rabbits. *Comp. Biochem. Physiol.*, 96: 351-354
- Sakaguchi, E., Heller, R., Becker, G y Engelhardt W. (1985). Volume, solute concentrations and production of short-chain fatty acids in the caecum and upper colon of the guinea-pig. *Zeitschrift Fur Tierphysiologie, Tierernahrung und Futter-mittelkunde* 54(1), 276–285.
- Saldaña, D. (2014). Efecto del tamaño de partícula de la ración totalmente mezclada y la relación forraje concentrado sobre las preferencias de alimentación en vacas lecheras. [Tesis de grado]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras.
- Sánchez, A., Sánchez, S., Godoy, S., Díaz, R y Vega, N. (2009). Gramíneas tropicales en el engorde de cuyes mejorados sexados (*Cavia porcellus linnaeus*) en la zona de la Maná. *Revista Ciencia y Tecnología. Ecuador.* 2: 25-28.
- Scianca, N. (2021). Tamaño de partícula y su influencia en la digestión en cerdos. Argentina: Universidad Nacional de La Plata | UNLP.
- Silva, F. D., Novillo, S. N., Estrella, M. A., y Cabadiana, H. A. (2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus L.*) en Ecuador. *Dom. Cien*, 7(6), 1004-1018.
- Slade LM, y Hintz HF (1969). Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. *J Anim Sci.* 28(6):842-3. doi: 10.2527/jas1969.286842x.
- Solis, F. (2016). Importancia del tamaño de partícula en la avicultura. *Producción animal*: [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_aves/produccion\\_avicola/154-Importancia\\_tamano\\_particulas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/154-Importancia_tamano_particulas.pdf)
- Solorzano, J. (2014). Crianza, producción y comercialización de cuyes. Macro: <https://acortar.link/R33Qnv>
- Taipe , C., Ventura, A., Corilla, D y Espinoza, G. (2021). La Crianza de Cuy y Procesamiento Con Fines de Exportación en la Provincia de Acobamba. *Dom. Cien*, 7(3), 1659-1679

- Tarrillo, B., Mirez, K., y Bernal, W. (2018). Uso de alimento peletizado en crecimiento – engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en Chota. *Revista Ciencia No@ndin*, 1(2), 94 – 103.
- Tatiana, M. (2016). Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*). Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Torres, C. (2002). Manual agropecuario : Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente(21 ed). Fundación Hogares Juveniles Campesinos
- Troesch B, Biesalski HK, Bos R, Buskens E, Calder PC, Saris WHM, Spieldecker J, et al. (2015). Increased intake of foods with high nutrient density can help to break the intergenerational cycle of malnutrition and obesity. *Nutrients* 7: 6016-6037
- Usca, J. Flores, L. Tello, L. y Navarro, M. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Espoch.
- Valverde, M. (2011). Comparación de dietas balanceadas para cuyes en crecimiento y engorde utilizando harina de yuca en diferentes porcentajes. Cuenca: Universidad del Azuay.
- Van Soest, P.J. (1994) *Nutritional Ecology of Ruminants*. 2nd Edition, Cornell University Press, Ithaca, London, 476.
- Velásquez Rivera, L. L., Monsalve Sánchez, M., Ríos Jaimes, J. A., y Roa Vega, M. L. (2016). Digestibilidad in vivo en cuyes alimentados con cuatro variedades de *Brachiaria* spp. *Revista Sistemas de Producción Agroecológicos*, 7(1), 92–107.
- Velis, G (2017). Engorde de cuyes con dos dietas diferentes utilizando maíz chala y brocoli. [Trabajo de Titulación], (Ingeniero Zootecnista). Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima-Perú. 2017.pp.9-40
- Vergara, V. (2008). Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes. Resumen de presentaciones. Simposio de cuyes. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.
- Viera, S., Costa, A y Ferreira, M.(2003) en su investigación sobre efecto del tamaño de partícula del bagazo de caña de azúcar sobre las características digestivas y aporte de nutrientes de los cecotrofos. *R. Bras. Zootec* 32 (4), 935-941
- Yoplac, I., Yalta, J., Vásquez, H y Maicelo, J. (2017). Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 549-560
- Yu, B., Chiou, P y Kuo, CY. (2000). Comparison of digestive function among rabbits, guinea pigs, rats and hamsters. II. Digestive enzyme and hindgut fermentation. *Asian Austral J Anim* 13: 1508-1513

## 11. Anexos.

### Anexo 1. Evidencia del trabajo de campo



**Figura 2.** Limpieza y adecuación de instalaciones



**Figura 3.** Realización de la dieta



**Figura 4.** Llegada de los animales a las instalaciones de investigación.



**Figura 5.** Pesaje inicial de los animales



**Figura 6.** Ubicación de los animales en sus respectivas jaulas y tratamiento





**Figura 7.** Pesaje de los animales quincenal



**Figura 8.** Recolección y pesaje quincenal de alimento sobrante

## Anexo 2. Tamizaje de las muestras de las dietas



Figura 9. Tamizaje de la dieta

## Anexo 3. Certificado de la traducción del inglés

*English Speak Up Center*

---

Nosotros "*English Speak Up Center*"

CERTIFICAMOS que

La traducción del resumen de Trabajo de Integración Curricular titulado "EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTÍCULA DE LA DIETA EN LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE CUYES." documento adjunto solicitado por la señorita Rosa Enith Acaro Neira con cédula de ciudadanía número 1105795544 ha sido realizada por el Centro Particular de Enseñanza de Idiomas "*English Speak Up Center*"

Esta es una traducción textual del documento adjunto. El traductor es competente y autorizado para realizar traducciones.

Loja, 7 de noviembre de 2023

*Elizabeth Sánchez de Vélaz*  
Mg. Sc. Elizabeth Sánchez Burneo  
DIRECTORA ACADÉMICA

*English Speak Up Center*

---

DIRECCIÓN: SUCRE 207-45 ENTRE AZUAY Y MIGUEL RÍOFRÍO      TELÉFONO: 099 5263 264