



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS MODALIDAD: PROYECTO DE DESARROLLO

Título:

**EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTICULA EN LA
ALIMENTACION DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE
CRECIMIENTO - ENGORDE**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de magíster en Ciencias
Veterinarias

Autor:

Guagchinga Santo Celso Rigoberto.

Tutor:

Rocío de Carmen Herrera Herrera, Mg Sc.

LATACUNGA –ECUADOR

2023

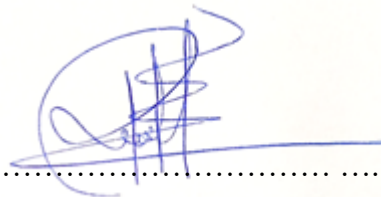
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “Efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento – engorde” presentado Guagchinga Santo Celso Rigoberto, para optar por el título Magíster en Ciencias Veterinarias.

CERTIFICO

Que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y se considera que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación para la valoración por parte del Tribunal de Lectores que se designe y su exposición y defensa pública.

Latacunga, noviembre, 16, 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'R' followed by several vertical and horizontal strokes, all contained within a light yellow rectangular box.

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

CC. 1103813265

APROBACIÓN TRIBUNAL

El Trabajo de Titulación: Efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, previo a la obtención del título de Magíster en Ciencias Veterinarias. El trabajo reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la exposición y defensa.

Latacunga, noviembre, 16, 2023



.....
MSc. Lucia Monserrath Silva Deley

C.C: 0602933673

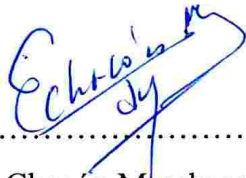
Presidente del tribunal



.....
PhD. Rafael Alfonso Garzón Jarrin

C.C: 0501097224

Lector 2



.....
PhD. Edilberto Chacón Marcheco

C.C: 1756985691

Lector 3

DEDICATORIA

Con todo cariño dedico este trabajo de investigación a mi esposa Ligia Verónica Correa Medina e hijos Bily, Luz, Leonel y Benjamín pilares en mi vida parte fundamental de mi convivir diario y con quienes comparto mis anhelos, tropiezos y éxitos.

Celso Rigoberto

AGRADECIMIENTO

Al todo poderoso por regalarnos la salud, la vida y darme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente. Extiendo mi agradecimiento a la Dra. Mg Sc. Rocío del Carmen Herrera Herrera, quien formo parte de esta investigación por su aporte desinteresado para la culminación exitosa de este proyecto.

Celso Rigoberto

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Quien suscribe, declara que asume la autoría de los contenidos y los resultados obtenidos en el presente Trabajo de Titulación.

Latacunga, noviembre, 16, 2023



.....
Celso Rigoberto Guagchinga Santo

0502166804

RENUNCIA DE DERECHOS

Quien suscribe, cede los derechos de autoría intelectual total y/o parcial del presente Trabajo de Titulación a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Latacunga, noviembre, 16, 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Celso Rigoberto Guagchinga Santo', is written over a horizontal dotted line.

Celso Rigoberto Guagchinga Santo

0502166804

AVAL DEL PRESIDENTE

Quien suscribe, declara que el presente Trabajo de Titulación: Efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde contiene las correcciones a las observaciones realizadas por los miembros del Tribunal en la predefensa.

Latacunga, noviembre, 16, 2023



MSc. Lucia Monserrat Silva Deley

C.C: 0602933673

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Título: EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTICULA EN LA ALIMENTACION DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE

Autor: Celso Rigoberto Guagchinga Santo

Tutor: Rocío de Carmen Herrera Herrera Mg Sc.

RESUMEN

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/cuyes) de la Universidad Nacional de Loja, en el cantón y provincia de Loja, durante un periodo de 75 días. El objetivo fue evaluar el efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), se aplicaron tres tratamientos evaluando tamaño de partícula fina, media y gruesa, en tres periodos, post-destete (15-30 días), crecimiento (31- 60 días) y engorde (61-90 días). Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, donde la fuente de variación es el tamaño de la partícula. Se utilizaron 120 cuyes hembras de tipo A1 mejorado de 15 días de edad con un promedio de peso 275g, divididos en tres grupos experimentales de 40 animales cada uno: Se estudio las variables, peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario y conversión alimenticia, para tomar datos de los parámetros digestivos, pH de estómago y ciego con sus contenidos se obtuvo con el muestreo de 30 unidades experimentales tomados a los 21 días del tratamiento, para obtener datos de la mortalidad se registró diariamente. Los datos se analizaron mediante paquete estadístico SAS (2016) y las medias se compararon utilizando un t-test protegido. Se encontró diferencia significativa $p=0,001$ en las variables peso vivo en las tres etapas evidenciando a los animales de dietas con partículas gruesas que alcanzaron un mayor rendimiento; la variable de conversión alimenticia tubo significancia $p = 0,041$ en el tercer periodo con el tratamiento de partícula fina. En los parámetros digestivos, las variables de peso relativo tracto digestivo total, estomago, intestino delgado, así como la longitud de intestinos delgado y pH del contenido estomacal y cecal respectivamente no presentaron diferencia estadística $P=0,872$. Un promedio de 2,4 y 6,6 para el pH del contenido estomacal y cecal. El peso relativo de ciego presento significancia $p=0,032$ alcanzando un peso mayor de 10,2% con el tratamiento de partícula gruesa. Se concluye que dietas con tamaño de partícula grande influyeron positivamente sobre peso vivo en las etapas evaluadas, y peso de ciego en cuyes hasta el último periodo.

PALABRAS CLAVE: cuy, partícula, dieta, peso relativo, parámetros productivos

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS VETERINARIAS

Title: EFFECT OF PARTICLE SIZE ON THE FEEDING OF CUYCHES (*Cavia porcellus*) DURING THE GROWTH - FATIING STAGE.

Author: Celso Rigoberto Guagchinga Santo
Tutor: Rocío de Carmen Herrera Herrera Mg Sc

ABSTRACT

The research was carried out at the Animal Nutrition Research, Development and Innovation Center (CIDiNA/guinea pigs) of the National University of Loja, in the canton and province of Loja, over a period of 75 days. The objective was to evaluate the effect of particle size in the feeding of guinea pigs (*Cavia porcellus*), three treatments were applied evaluating fine, medium and coarse particle size, in three periods, post-weaning (15-30 days), growth (31- 60 days) and fattening (61-90 days). A completely randomized experimental design was applied, where the source of variation is the particle size. 120 improved type A1 female guinea pigs, 15 days old, with an average weight of 275g, were used, divided into three experimental groups of 40 animals each: The variables, live weight, average daily gain, average daily consumption and feed conversion were studied. to collect data on the digestive parameters, pH of the stomach and cecum with its contents was obtained by sampling 30 experimental units taken 21 days after treatment, to obtain mortality data it was recorded daily. Data were analyzed using SAS statistical package (2016) and means were compared using a protected t-test. A significant difference $p=0.001$ was found in the live weight variables in the three stages, evidencing that the animals on diets with coarse particles achieved greater performance; The feed conversion variable had significance $p = 0.041$ in the third period with the fine particle treatment. In the digestive parameters, the variables of relative weight of the total digestive tract, stomach, small intestine, as well as the length of the small intestines and pH of the stomach and cecal contents respectively did not present a statistical difference $P=0.872$. An average of 2.4 and 6.6 for the pH of stomach and cecal contents. The relative weight of the cecum presented significance $p=0.032$, reaching a weight greater than 10.2% with the coarse particle treatment. It is concluded that diets with large particle size positively influenced live weight in the evaluated stages, and blind weight in guinea pigs until the last period.

KEYWORDS: guinea pig, particle, diet, relative weight, productive parameters

Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza con cédula de identidad número: 0503246415, magíster en la Enseñanza del Idioma Inglés como lengua Extranjera con número de registro de la SENESCYT: 1010-2019-2041252; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **EFECTO DEL TAMAÑO DE PARTICULA EN LA ALIMENTACION DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO - ENGORDE**” de Celso Rigoberto Guagchinga Santo, aspirante a magister en Ciencias Veterinarias.

Latacunga, 16 de noviembre, 2023


Mg. Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza
CC. 0503246415

INDICE DE CONTENIDO

Recursos Zoogenéticos Locales, conservación y desarrollo sostenible	1
INTRODUCCIÓN	1
Justificación.....	2
Planteamiento del problema.....	3
Pregunta de investigación	3
Objetivos de la Investigación	4
CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
1.1. Generalidades de la especie.....	5
1.3. Requerimientos nutricionales	6
1.3.1. Requerimientos de Proteína	6
1.3.2. Requerimientos de carbohidratos.....	7
1.3.3. Fibra	7
1.3.3.1. Importancia de la fibra en la alimentación de cuyes.....	8
1.3.3.2. Clasificación de la fibra	8
1.3.3.2.1. Fibra detergente neutra (FDN).....	9
1.3.3.2.2. Fibra detergente ácida (FDA)	9
1.3.4. Requerimientos Inorgánicos.....	9
1.3.5. Requerimientos de Vitaminas	9
1.3.6. Requerimiento de agua.....	9
1.4. Fisiología digestiva del cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	10
1.4.1. Digestión Alimentaria	12
1.5. Tamaño de partícula en el alimento: Fina, mediana y grande.....	13
1.5.1. Partícula Fina	13
1.5.2. Partícula Mediana.....	13
1.5.3. Partícula gruesa	14
1.6. Efecto de tamaño de partícula sobre procesos digestivos	14
CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS	16
2.1. Enfoque y Tipo de la investigación.....	16
2.2. Ubicación del experimento.....	16
2.3. Población y muestra	16
2.4. Instalaciones	16
2.5. Dietas experimentales.....	17
2.6. Descripción de los tratamientos.....	17

2.7. Diseño experimental.....	18
2.8. Variables de estudio.	18
2.8.1. Parámetros productivos.....	18
2.8.2. Parámetros digestivos	18
2.9. Métodos	18
2.9.1. Parámetros digestivos	18
III CAPÍTULO. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
3.1. Parámetros productivos (g).....	20
3.2 Parámetros digestivos	21
3.2.1. Pesos y longitudes relativas (%)	21
3.3. Discusión	22
3.3.1 Parámetros productivos.....	22
3.4. Parámetros digestivos	25
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
4.1. CONCLUSIONES.....	28
4.2. RECOMENDACIONES	28
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
6. ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Composición de la dieta experimental pos – destete para cuyes con diferentes tamaños de partícula.....	39
Tabla 2 Composición de la dieta experimental de crecimiento y engorde para cuyes con diferentes tamaños de partícula	40
Tabla 3 Granulometría de la dieta experimental de Pos-destete y crecimiento-engorde (%MS)	17
Tabla 4 Parámetros productivos en cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con diferentes tamaños de partículas en la dieta.	20
Tabla 5 Mortalidad de cobayos en la etapa post- destete y crecimiento-engorde.	21
Tabla 6 Peso relativos del tracto digestivo en cuyes alimentados con.....	22

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Trabajo de Titulación: Efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento -Engorde

Línea de investigación:

Producción y biotecnología animal

Sublínea de Investigación

Producción Animal y Nutrición

Proyecto de investigación asociado

Recursos Zoogenéticos Locales, conservación y desarrollo sostenible

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor nativo de Sudamérica, su producción en el Ecuador, Bolivia, Perú y Colombia tiene importancia por el aporte en la alimentación y nutrición de humanos, especialmente en los sectores rurales, es una fuente de alto valor proteico que contribuye con la soberanía alimentaria enmarcado en el art 281 de la constitución del Ecuador, se estima un consumo en la región interandina ecuatoriana de 13.000 000 de unidades al año. El cuy es un animal pequeño de fácil manejo, relativamente nervioso, monogástrico, su digestión enzimática la comienza en el estómago, posee un ciego grande que ayuda a la post-fermentación bacteriana de los forrajes y granos. La cría de cuyes tiene como prioridad la obtención de carne con bajos costos de producción o con forrajes de la zona, lo cual conlleva a la implementación de estudios que factibilicen su producción (1-5).

En la explotación de cuyes la alimentación representa alrededor del 60 al 70% de rubro de la producción, y el 30 % representado por mano de obra, medicina veterinaria y otros, si se dispone de forraje o una forma de producir concentrado (6).

Cabe mencionar que el alto costo de la materia prima debido a factores como el conflicto Ucrania Rusia (año 2022), el aumento en la demanda para la elaboración de alimento para animales, otorga un desafío para buscar alternativas y mejores rendimientos de las fuentes alimenticias utilizadas, de esa forma abaratar costos de producción (7).

En la producción del cuy, uno de los parámetros importantes es la nutrición, la forma de conocer los requerimientos proteicos, energéticos entre otros y la forma de alimentación es importante en esta especie. El desconocimiento del tipo y tamaño de partícula en el alimento que aporten a la nutrición con requerimientos mínimos en cría y engorde dificultan un manejo eficiente; el desconocimiento de fuentes alternativas que se puede utilizar para la alimentación y nutrición también se vuelve un problema. (8,9).

Justificación

La necesidad de documentar información sobre el tamaño ideal de partícula en la alimentación de cuyes es necesario para implementar mejores programas de manejo; el tamaño de partícula influye directamente en la motilidad intestinal y el tránsito de las sustancias alimenticias, también influye sobre la digestión de otros componentes nutritivos como proteínas y grasas (10).

Por ejemplo, en vacas el tamaño ideal de partícula de alimento va desde las mayores a 0,75 (1,9 cm) pulgadas, estas son las que estimulan la rumia, luego están las partículas entre 0,75 (1,9 cm) a 0,31 (0,79 cm) pulgadas están son semidigeridas y se mueven del rumen al siguiente compartimiento, las partículas más pequeñas que van desde los 0,31 (0,79 cm) a 0,07 (0,1778 cm) pulgadas, estas están aptas para ser digeridas (11).

En los últimos años se toma el tamaño de partícula como medida en micras dejando de conocerlas como partículas grandes medianas y pequeñas así por ejemplo para cerdos se demostrado que tamaños menores a 900 micras o mayor a 500 micras los resultados son positivos en ganancia de peso entre el 1 y el 1,2 % (12).

Al tamaño de partícula de los alimentos se la conoce como Granulometría, esta herramienta útil en alimentación y nutrición animal cobra importancia por sus

influencias sobre el tracto gastrointestinal, en aves a un tamaño grande estimula el desarrollo de la molleja, por ejemplo, partículas más grandes toman más tiempo para desdoblarse y digerirse y en su tránsito en el intestino estimula el desarrollo de las vellosidades lo que contribuye con la eficiencia digestible (13).

Existen muchas investigaciones sobre el tamaño de partícula en animales como poligástricos, vacunos y ovinos, en monogástricos cerdos, conejos entre otros, pero en cuyes es escasa, se debe documentar más investigación con el fin de obtener resultados que estén relacionados con la eficiencia del tamaño de partícula relacionados con el mejor rendimiento en ganancia de peso y aprovechamiento del alimento (14).

Planteamiento del problema

El Cuy considerado un animal de fácil crianza y alto índice reproductivo, toma relevancia pues contribuye para la obtención de carne para la alimentación humana con alto valor proteico, de la misma forma se cría para el uso en medicina ancestral y como animal de laboratorio utilizado para ensayos clínicos y farmacológicos (15).

En la actualidad el alto costo y escasas de las materias primas para elaborar concentrados sumado al desconocimiento técnico en cuanto a formas de alimentación y nutrición que afectan la sanidad y parámetros de producción de esta especie resultando en pérdidas económicas o elevando costos de producción. La información escasa basada en tamaño de partícula de alimento para cuyes, crea la necesidad de realizar estudios enfocados al tamaño de partícula de las dietas nutritivas, esta pudiera influir directamente con los parámetros productivos, reproductivos y mortalidad, pues se debe analizar cual tipo de partícula genera mejores resultados, gruesa, mediana o fina. Existen investigaciones realizadas en conejos y rumiantes que contribuyen a entender el enfoque sobre este tema y su influencia o afección al tracto gastrointestinal (16).

Pregunta de investigación

¿El tamaño de partícula en la alimentación el alimento de cuyes (*Cavia porcellus*) mejora los parámetros productivos y digestivos en la etapa de crecimiento y engorde?

Objetivos de la Investigación

Objetivo General:

Analizar el efecto del tamaño de partícula en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento – engorde.

Objetivos Específicos:

- Determinar el tamaño de partícula idóneo en la alimentación de cuyes sobre parámetros productivos en la etapa de crecimiento – engorde.
- Evaluar los parámetros digestivos en dietas con diferente tamaño de partículas para cuyes en la etapa de crecimiento – engorde.

CAPÍTULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Generalidades de la especie

El cuy, zoológicamente descrito, en el Reino: Animal, Subreino: metazoos, Phylum: Vertebrado, Sub-Phylum: Gnathostomata Clase: Mammalia (Mamífero de sangre caliente, piel cubierta de pelos), Sub-Clase: Eutheria, Orden: Rodentia, Suborden: Hystricomorpha, Familia: *Caviidae*, Genero: *Cavia*, Especie: *Cavia apereaaperea* *Erxleben*, *Cavia apereaaperea* *Lichtenstein*, *Cavia cutleri* *King*, *Cavia porcellus* *Linnaeus*, *Cavia cobaya*; es un animal monogástrico herbívoro, de fácil manejo e importante dentro de la cadena alimenticia siendo una alternativa de fuente de proteínas alimenticias para el ser humano, considerado post-fermentador por su tracto gastrointestinal especial debido a la presencia del ciego este relativamente grande de hasta un 15% en relación al peso vivo desde su nacimiento el cual complementa su digestión con un proceso de fermentación de las fibras y la producción de cecotrofos que otros monogástricos no la pueden realizar (17-18).

1.2. Sistemas de producción

Se aprecian tres sistemas de producción. Familiar: Este sistema rustico que predomina en las zonas rurales, en este sistema está la convivencia con los animales por parte del ser humano, no existe un manejo técnico, su alimentación se basa en desperdicios de cocina, no hay empadre, existe alta consanguinidad por ende un sinnúmero de patologías y alta mortalidad, su producción se destina al autoconsumo (17-18).

El sistema familiar comercial, se destaca por mantener una fuente de ingresos económicos, el manejo de cuyes no supera los 500 animales, su alimentación es variada comparten subproductos agrícolas, forraje y en ocasiones concentrado, sus

instalaciones se basan en pozas donde se puede dar seguimiento a los parámetros productivos, reproductivos y sanitarios (17-18).

La producción comercial está destinada a obtener recursos económicos, sus instalaciones son tecnificadas estas proveen de microclimas adecuados que fluctúan entre 15 a 2 °C, con suficiente ventilación y luminosidad, se dispone de botiquín veterinario, así como de registros, mano de obra, se adquieren constantemente reproductores para mermar la consanguinidad y se mantiene parámetros productivos y reproductivos eficientes, su alimentación se basa en forrajes y alimento balanceado (17-18).

1.3.Requerimientos nutricionales

El cuy es un animal como otros con necesidades nutritivas esenciales para su supervivencia, cría, engorde y reproducción, con diversas necesidades en sus distintas etapas, cabe mencionar que la mayoría de sus requerimientos lo obtienen de los forrajes de estos aprovechan la fibra: Celulosa, Hemicelulosa con un aporte energético y proteico, propio de cada especie forrajera (19).

1.3.1. Requerimientos de Proteína

Las proteínas son esenciales para la conformación de órganos, tejidos musculares lisos, estriados entre otros, están presentes en la conformación de la sangre, la leche y son fundamentales para la mantención del estado corporal, influye directamente en el crecimiento y peso de los individuos. Los forrajes y granos con alto valor proteico se consideran: La alfalfa, Trébol blanco y rojo, Vicia, Soya, con sus respectivos procesados (20-21).

La proteína está conformada por un sin número de moléculas de aminoácidos, sintetizados y no sintetizados entre ellos se menciona, la arginina, histidina, triptófano fenilalanina, lisina, leucina, metionina, isoleucina, treonina y valina. El NCR (1978) recomienda porcentajes de proteína total hasta un 20 %, aminoácidos como arginina en 1,21% metionina 0,35% y se debe considerar un 0,71 % de los azufrados (21).

La necesidad de proteína en la dieta de cuyes se resume, en etapa de gestación es del 18 %, en periodo de lactancia es de 18 a 22 % y en la etapa de crecimiento es de 13 a 17 % respectivamente. Las necesidades proteicas promedio señalan entre un 20 % de proteína siempre que provengan de dos o más ingredientes, ejemplo. (soya + alfarina + harina de pescado). etc. Cabe señalar la harina de pescado no debe sobrepasar del 2 % (21).

1.3.2. Requerimientos de carbohidratos

Estos son fundamentales para el suministro energético, y contribuye en el metabolismo de otros nutrientes. El cuy es un animal altamente activo por lo que requiere altas cantidades de energía para su movilidad. Las necesidades energéticas fluctúan entre 2800 Kcal/kg a 3000 Kcal/kg. Las fuentes de energía más utilizadas en la alimentación del cuy son las gramíneas entre estas están: maíz, rey grass, avena, mara alfalfa, semillas de cebada, trigo, avena, Subproductos de industrialización como el afrecho de trigo, cono de arroz, salvado de trigo, Almidones como de plátano, papa, zanahoria, y derivados de la caña de azúcar o maíz, como la melaza (20-21).

1.3.3. Fibra

Se entiende por fibra al tejido que conforman la pared celular de los vegetales, constituida por, carbohidratos, componentes no carbohidratos, polisacáridos no almidones y frecuentemente ligados a la lignina. La cantidad de fibra que se sugiere en la alimentación del cuy promedia el 18 %, está relacionada con la digestibilidad de otros nutrientes, como propiedad de este ingrediente, esta apresura o retrasa el tránsito del alimento (21,22).

En animales de laboratorio recomiendan 150 g. de fibra cruda (FC) por kg de alimento. Se han obtenido resultados donde se hallan la digestibilidad de la fibra cruda de hasta un 50.82%. Una dieta balanceada debe contener fibra no menor al 18%, debido a que contribuye en los procesos digestivos del cuy como fermentador post- gástrico (23,24).

1.3.3.1. Importancia de la fibra en la alimentación de cuyes

La fibra es importante en los procesos digestivos de esta especie dada su fisiología y a la capacidad fermentativa que posee. Dado que los cuyes poseen un Ciego provisto de microflora la cual fermenta las fibras y aprovecha de estas su material nutritivo. La fibra en cuyes actúa como regulador de la motilidad intestinal la presencia o ausencia de esta, retarda el tránsito del contenido alimenticio ayudando a la digestibilidad de otros nutrientes (25,26).

Las pectinas, mucilagos y gomas son componentes de la fibra soluble llamada hidrosoluble por su capacidad de disolverse en el agua, formando sustancias de alta viscosidad (gel), fácilmente fermentables lo cual favorece al incremento de flora bacteriana. La celulosa, hemicelulosa y lignina son componentes de la fibra insoluble, esta puede retener agua en su matriz estructural formando mezclas de baja viscosidad, aceleran el tránsito en el intestino debido a que son de baja digestibilidad. Pero en cuyes por acción del ciego donde estas sustancias pueden pasar hasta 4 horas sufriendo un proceso de fermentación por acción de su microbiota se puede aprovechar estas sustancias (25,26).

La adición de fibra en diferentes tamaños de partícula (0,461; 0,635; 0,969 y 1,273) ayudan a una reducción del peso del tracto digestivo, ciego vacío, intestino delgado y grueso y el estómago, esto con el aumento del tamaño de las partículas de las fibras, lo que concluye que a menor tamaño de particular mayor es el tiempo de retención en el sistema digestivo especialmente en el ciego. Refiriéndose al amoníaco (NH₃) que es un producto del catabolismo del nitrógeno en el ciego como fuente principal para la síntesis de proteína bacteriana que se puede reciclar al consumir los cecotrofos (27).

1.3.3.2. Clasificación de la fibra

Componentes como Beta glucanos, celulosa, hemicelulosa, pectinas y otros compuestos como los fenólicos, forman parte de la pared de los vegetales. Las fibras se clasifican por la valoración de los componentes en laboratorio así: (25-27).

1.3.3.2.1. Fibra detergente neutra (FDN)

Esta es conformada por celulosa, hemicelulosa y lignina denominada fibra detergente neutra. (25-27).

1.3.3.2.2. Fibra detergente ácida (FDA)

Está pared estructural la compone la celulosa y la lignina, que por lo general son componentes que en mono gástricos no herbívoros no tiene la capacidad de digerirlos por su deficiencia en enzimas, a diferencia de los herbívoros fermentadores que por digestión bacteriana a nivel de ciego lo aprovecha, como es el caso del cuy y conejo, cuyo resultado final son ácidos grasos de interés en la nutrición (25-27).

1.3.4. Requerimientos Inorgánicos

Son indispensables en la conformación el cuerpo animal, su requerimiento se ajusta en macrominerales entre los que se detallan: Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) indispensable para la conformación de huesos y dientes así como funciones metabólicas, Potasio (K) y Sodio (Na), estos últimos regulan la presión osmótica, también son considerados el Fosforo (P), Cloro (Cl) Magnesio (Mg) Azufre (S) también se menciona los micro minerales considerados así por su limitado requerimiento como es el caso del cobre, manganeso (Mn), cobalto(Co), zinc (Zn) entre otros de interés; se debe considerar que cantidades superiores a los rangos señalados pueden generar toxicidad en las especies (28).

1.3.5. Requerimientos de Vitaminas

La más indispensable en cuyes es la vitamina C, la ausencia de esta puede causar trastornos graves que desencadena la muerte, el suministro de forraje fresco asegura su dotación, también se puede suministrar en el agua de bebida (30) a dosis de 4 mg por cada 100 gr, de PV. O a su vez en el balanceado a razón de 20 mg de vitamina C por cada animal al día (21,28).

1.3.6. Requerimiento de agua

El agua es importante en la alimentación y nutrición animal, dado que con la misma se desarrollan los procesos fisiológicos y metabólicos, indispensable para la hidratación. Ayuda al crecimiento, forma parte del 70 % o más de la conformación

del cuerpo del animal, ayuda en la producción láctea, al funcionamiento fisiológico renal, forma parte del líquido intra y extracelular, interviene en la regulación de la temperatura corporal e también en los procesos digestivos de la alimentación. El agua ingresa al animal de forma directa o indirecta, pues también se allá en el forraje fresco. Las necesidades de agua se estiman en 120 cm³ por cada 40 g. de materia seca (29,30).

1.4. Fisiología digestiva del cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy es un roedor herbívoro con capacidad de fermentación post-gástrico el proceso digestivo en esta especie se inicia en cavidad bucal con la prehensión del alimento mediante sus incisivos que por característica tienden a crecer constantemente, que conjuntamente con la lengua se caracterizan por ser órganos accesorios que contribuyen al proceso de la trituración, y formación del bolo alimenticio mediante la producción de saliva y enzima que contribuyen a la digestión a enzimática a nivel bucal (1,31,32).

Posterior es transportado a través de la orofaringe hacia el esófago mediante movimientos peristálticos hacia el estómago, el bolo alimenticio en este órgano inicia un proceso digestivo químico debido a que en su epitelio las células parietales segregan jugos gástricos y ácido clorhídrico (HCL), mientras que las células principales secretan pepsinógeno el mismo que es activado por el HCL para convertirla en la principal enzima gástrica que es la pepsina responsable de la actividad proteolítica generando fragmentos pequeños producto de la digestión enzimática (1,32).

El resultado la formación del quimo el mismo que pasa al intestino delgado. La primera porción intestinal se denomina duodeno seguida de yeyuno y posteriormente íleon, aquí ocurren procesos de absorción, en este tramo ocurre la degradación enzimática a las proteínas, carbohidratos y grasas en sustancias simples como en los aminoácidos, azúcares simples y ácidos grasos que pueden atravesar la pared intestinal, llegar al sistema porta y linfático por medio de la absorción (1,32,33).

Aquí el quimo se mezcla con jugo pancreático que contiene enzimas como las proteasas que degradan las proteínas tripsina quimiotripsina y carboxipeptidasa,

también amilasa pancreática la cual digiere los almidones, nucleasas entre ellas la Dexosirribonucleasas y la Ribonucleasas y lipasas que desdoblan las grasas en glicerina y ácidos grasos (33).

Posterior al intestino delgado continua el grueso esta porción compuesta por el Ciego, Recto y Colon es carente de enzimas, pero rico en moco lubricante mucilaginoso provisto de bicarbonato sódico que mezcla con el contenido procesado de los alimentos (33).

Referente al Cuy en el comienzo del intestino grueso se allá el ciego junto está la válvula ileocecal que en conejos separa las partículas finas de las gruesas a las cuales deja seguir su tránsito normal mientras las partículas finas ingresan al apéndice cecal, un órgano fermentador de las partículas de fibra y granos, que luego de sufrir este proceso son digeridos. La digestión en el ciego es producida gracias a su microbiota (bacterias, levaduras y ciertos protozoarios), se procesan ácidos grasos de cadena corta, proteína microbiana y vitaminas de complejo B, en este sitio se absorben agua en pocas cantidades, vitaminas y ácidos grasos volátiles (1,32,33).

En el ciego de los cuyes al contrario del conejo permite el paso de partículas grandes para la fermentación lo cual indica que no es selectivo y se produce hasta un 65% de la digestión gastrointestinal, en un proceso denominado cecotrofia que se da en cuyes y conejos consiste en el consumo de cecotrofos o heces blandas que generalmente lo hacen en horario nocturno, estas son producidas en el ciego y son ricas en carbohidratos, proteínas y vitaminas ayuda a reciclar el nitrógeno no proteico que no fue digerido en el intestino delgado. A este proceso se lo denomina digestión microbiana, la misma que está dada por una microflora variada rica en Bacterias, como el *Clostridium.*, hongos como el *Endosporum acuformis*, y protozoarios. esto ayudan a fermentar las fibras obteniendo un sinnúmero de nutrientes. A esto se le suma la ubicación del ciego la cual caudal al Ileón favorece a recepción de nutrientes provenientes de la digestión del duodeno, lo que conlleva el aprovechamiento de la fermentación cecal (23,33,34).

Las sustancias no digeridas pasan a un colón espacioso en esta se produce una fermentación de la Fibra Detergente Neutra (FDN) de hasta el 55%. El resto de

sustancias no absorbidas en el IG, pasa al colon y son expulsados en forma de heces duras al exterior (23, 32,34).

También se destaca en el proceso digestivo el Hígado como un órgano accesorio que su principal función es la producción de bilis que posterior es almacenado en la vesícula biliar esta actúa como detergente para la emulsión de los lípidos lo que permite la digestión y posterior absorción. También posee un alto nivel de bicarbonato esto permite neutralizar los niveles ácidos provenientes del estómago además ayuda a la eliminación de excesos de bilirrubina y colesterol (35).

Como un órgano accesorio en la digestión cobra relevancia el páncreas este a más de secretar hormonas como la insulina y glucagón las cuales regulan la cantidad de glucosa en la sangre, también interviene con la secreción exógena de amilasa pancreática la cual ayuda a la regulación del pH cumplimiento la función de amortiguador para evitar los efectos del quimo el cual es una sustancia acida, sin el jugo pancreático se originaría un sinnúmero de alteraciones entre ellas la formación de úlceras debido a la acidez de los jugos gástricos. Además, el páncreas secreta enzimas proteolíticas las cuales ayudan a degradar las proteínas, estas son: El Tripsinógeno, Quimiotripsinógeno, Procarboxipolipeptidasa, estas son enzimas proteolíticas inactivas secretadas por el páncreas estas actúan en la Luz del intestino caso contrario significaría una auto digestión del páncreas provocando una pancreatitis (36,37).

1.4.1. Digestión Alimentaria

Los animales por medio de procesos mecánicos, físicos, químicos y biológicos procesan los alimentos ingeridos suministrados tales como; agua, proteínas, carbohidratos, grasas, sales minerales y vitaminas, estas necesitan transformarlas en moléculas simples (Aminoácidos, glucosa, ácidos grasos y glicerol) para ser absorbidas en el tracto gastrointestinal (especialmente por las vellosidades del intestino) (39,40).

1.5. Tamaño de partícula en el alimento: Fina, mediana y grande

1.5.1. Partícula Fina

Son consideradas partículas finas aquellas que miden entre 0,3 a 0,5 mm, reduciendo el tamaño del alimento se aumenta la superficie de esta para someterlas a enzimas y sufran los procesos digestivos de la mayor cantidad de alimento. El tamaño de partícula en el alimento es muy importante, estudiados en diferentes especies animales, en cuyes la información es escasa, se indica que, en especies como el cerdo, partículas finas pueden inhibir el desarrollo de las vellosidades intestinales y hasta provocar ulceraciones (41).

Ensayos utilizando parrillas de diámetros entre 2.5 y 0.25 mm asemejando a parámetros cecales, pH y porcentaje de AGV (ácidos grasos volátiles) los resultados fueron un ligero aumento de tiempo en la retención del alimento en el aparato digestivo en 1.8 h con partículas menores a 0.05 especialmente por un mayor tiempo de retención cecal, pero también provocando diarreas (41).

Se demostró mayor tiempo de digestión y fermentación en el ciego con partículas menores a 0.03 mm mayormente encontradas en almidones, estas partículas extremadamente finas ingresan con facilidad y su tiempo de retención en el ciego aumenta con sus consecuencias (41).

En el conejo la válvula Íleo cecal separa las partículas gruesas de las finas, las partículas gruesas siguen el tránsito intestinal mientras que las finas y fibras solubles ingresan al ciego para sufrir los procesos de fermentación. En el cuy el ciego no es selectivo se atribuye su complejidad al ser un órgano funcional desde el nacimiento a diferencia del conejo que se vuelve importante en la selectividad del tamaño de partícula a partir del mes de nacidos (41,42).

1.5.2. Partícula Mediana

Se las considera aquellas partículas de alimento que van desde los 500 hasta las 700 micras. La eficiencia alimenticia mejoro con partículas medianas hasta un 1.2 % más no influyo en la ganancia de peso. Por cada 100 micras que disminuye el tamaño hay un ahorro de energía de animal, pero esto también tiene efectos

negativos como el deterioro de la salud gastrointestinal por el apareamiento de úlceras (43,44).

1.5.3. Partícula gruesa

Se las considera a aquellas partículas de alimento que van desde los 700 hasta las 900 micras o más. Estas al contrario demoran más el proceso de digestión y estimulan el crecimiento de vellosidades intestinales. Además, aumentan la motilidad intestinal lo cual favorece especialmente a animales en gestación (44).

En aves las partículas grandes de alimento, ayudan a un mejor desarrollo de la molleja, intestino y vellosidades intestinales. Lo contrario de una alimentación con partículas finas se obtendrá una molleja pequeña y poco desarrollo de intestinos y vellosidades. En los conejos la válvula cecal separa las partículas grandes de las pequeñas, a las grandes las deja seguir su tránsito normal por el intestino (43,44).

Para animales adultos como vacas, el tamaño de partícula grande debe tener un promedio de 6-8 mm, el tamaño de partícula mediano debe ser de 4-6 mm y el tamaño de partícula fino debe ser de 2-4 mm. Sin embargo, para animales jóvenes como terneros, el tamaño de partícula debe ser más pequeño que para los animales adultos (44,45).

Según la investigación realizada, en la paletización de alimentos balanceados ejerce un efecto dramático en el tamaño de partícula, convierte las partículas del alimento en harina en partículas más grandes, mejorando la calidad del alimento (46).

Se menciona que la tecnología moderna de la elaboración de alimentos para animales produce alimentos en formas diferenciadas, como polvo, granulado y paletizado, con diferentes tamaños de partículas (46).

1.6. Efecto de tamaño de partícula sobre procesos digestivos

El tamaño de partícula del alimento tiene un efecto significativo sobre el proceso digestivo de los cuyes. Un tamaño de partícula más pequeño permite que las partículas de alimento pasen rápidamente por lo que el desarrollo intestinal y de vellosidades es limitado, lo que reduce el tiempo de retención y aumenta la eficiencia de la digestión. Además, se ha demostrado que un tamaño de partícula más pequeño puede mejorar el tamaño y la forma de los órganos digestivos de los

cuyes. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el tamaño de partícula también puede influir en la ingestión de nutrientes y en la salud de los animales (36-46).

El tamaño de partícula juega un papel muy importante en los procesos digestivos de los animales, ya que las partículas más grandes son más difíciles de digerir y pueden generar problemas en el aparato digestivo. También manifiesta, si el nivel de fibra es demasiado bajo, también puede empeorar el funcionamiento del aparato digestivo. Por otro lado, la molienda fina del alimento puede aumentar la tasa de digestión y mejorar la eficiencia alimentaria (36-47).

En resumen, el tamaño de partícula del alimento y su procesamiento son factores muy importantes en la digestibilidad de los alimentos y en la salud digestiva de los animales. Por lo tanto, se recomienda prestar atención a la calidad del alimento y la forma en que se procesa para asegurar un correcto proceso digestivo (36-47).

CAPÍTULO II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Enfoque y Tipo de la investigación

El presente estudio, fue de enfoque cuantitativo y tipo experimental.

2.2. Ubicación del experimento

La investigación se desarrolló en el Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Nutrición Animal (CIDiNA/cuyes) de la Facultad Agropecuaria y Recursos Naturales Renovables de la Universidad Nacional de Loja, ubicada la parroquia Punzara, cantón y provincia de Loja, presenta las siguientes características climatológicas.

- Temperatura media: 15,8°C
- Humedad relativa media: 75%
- Precipitación anual: 1066mm
- Formación ecológica: Bosque seco-montañoso bajo (Estación Meteorológico la Argelia, 2014)

2.3. Población y muestra

Se utilizaron 120 cuyes hembras de tipo A1 mejorado de 15 días de edad con un promedio de peso 275g, divididos en tres grupos experimentales con 40 animales cada uno.

2.4. Instalaciones

El presente ensayo se realizó en un galpón con un área de 30 m², se emplearon 75 jaulas de malla galvanizada de 0,119 m² con su respectivo comedero y bebedero de niple automático. Las instalaciones equipos y materiales fueron desinfectados con solución líquida de amonio cuaternario 25 ppm. Ver anexo 3

2.5. Dietas experimentales

Se formularon y elaboraron tres dietas experimentales isoproteicas e isoenergéticas para la etapa post- destete y crecimiento-engorde, con tamaños de partículas finas medianas y gruesas, considerando los requerimientos establecidos en las tablas nutricionales NRC 1995. Ver Anexo 1,2 Tabla 1,2 y anexo 8 y 9.

La granulometría empleada para los diferentes tamaños de partícula y para cada etapa se detallan a continuación:

Tabla 1 Granulometría de la dieta experimental de Post-destete y crecimiento-engorde (%MS)

Post-destete			
Granulometría	Fina	Mediana	Gruesa
>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
Crecimiento y Engorde			
>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

2.6. Descripción de los tratamientos.

Los tratamientos evaluados en el presente estudio fueron:

- Tratamiento 1: Partícula fina
- Tratamiento 2: Partícula mediana
- Tratamiento 3: Partícula gruesa Ver anexos 4
-

2.7. Diseño experimental

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar, donde la fuente de variación es el tamaño de la partícula

2.8. Variables de estudio.

2.8.1. Parámetros productivos

Ganancia media diaria de peso, consumo medio diario, conversión alimenticia y mortalidad

2.8.2. Parámetros digestivos

Pesos y longitudes absolutas y pesos y longitudes relativas de órganos.

2.9. Métodos

- **Ganancia media diaria de peso (g)**

Para la ganancia media diaria se pesó a los animales al inicio de cada semana y al final de la misma, el resultado dividido para siete días. Ver anexos 5

- **Consumo medio diario (g)**

Se obtuvo semanalmente, se pesó la cantidad de alimento ofrecido y la cantidad de alimento sobrante, dividido para siete días.

- **Conversión alimenticia**

Se calculó realizando la relación entre ganancia de peso y consumo de alimento.

- **Mortalidad (%)**

Se registró diariamente y se presentaron mortalidades semanales y globales.

2.9.1. Parámetros digestivos

A los 21 días de consumo de la dieta se sacrificó al azar diez unidades observacionales por cada tratamiento considerando las normas de bienestar animal Ver Anexos 6 y 7

- Pesos y longitudes absolutas (g): Se tomó el peso (g) de tracto digestivo total, estomago, intestino delgado, y ciegos en una balanza digital (SB32001) con un error ± 1 gramo; y cinta métrica (cm) para las longitudes.

- Pesos y longitudes relativas (%): Se calcularon mediante las siguientes formulas:

$$PR = (\text{Peso de cada \u00f3rgano} / \text{Peso vivo}) * 100$$

$$LR = (\text{Longitud de \u00f3rgano} / \text{Peso vivo}) * 100$$

- pH de est\u00f3mago y ciego = se medir\u00e1 con pH-metro contenido estomacal y cecal.

2.9.2 An\u00e1lisis Estad\u00edstico

Los resultados se analizaron mediante el paquete estad\u00edstico SAS, 2016; Los par\u00e1metros productivos se analiz\u00f3 a trav\u00e9s de un modelo de medidas repetidas y para par\u00e1metros digestivos un an\u00e1lisis de varianza (ANOVA), siendo el factor principal de variaci\u00f3n el tama\u00f1o de part\u00edcula, y para la comparaci\u00f3n de medias se emple\u00f3 un test t protegido.

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

3.1. Parámetros productivos (g)

En la Tabla 3 se muestra los resultados de peso vivo, ganancia media diaria, consumo medio diario, y conversión alimenticia en cuyes alimentados con dietas con tamaño de partícula fina mediana y gruesa, evaluados en la etapa post- destete, crecimiento y engorde.

Tabla 2 Parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con diferentes tamaños de partículas en la dieta.

VARIABLES (g)	TAMAÑO DE PARTICULA			EE	P valor
	Fina	Mediana	Gruesa		
<i>Primer periodo: 15 a30 días</i>					
Peso vivo	221b	241,2 a	246a	6,89	0,028
Ganancia media diaria	-8,3	-6,9	-6,6	0,63	0,061
Consumo medio diario	40	39,9	42,5	1,59	0,435
Conversión alimenticia	-5,75	-6,8	-6,91	1,64	0,805
<i>Segundo Periodo: 31 a 60 días</i>					
Peso vivo	781,3b	827,4 a	889,1 a	26,5	0,016
Ganancia media diaria	18,6	19,7	21,5	0,9	0,121
Consumo medio diario	53,5	55,1	55,1	2,74	0,900
Conversión alimenticia	2,94	2,96	2,61	0,18	0,304
<i>Tercer periodo: 61 a 90 días</i>					
Peso vivo	1104 ^a	1119,1 a	1205a	30,19	0,038
Ganancia media diaria	10,8	9,8	10,5	0,45	0,266
Consumo medio diario	50,1	54,6	54,5	2,76	0,378
Conversión alimenticia	4,77b	5,62 a	5,26 a	0,24	0,041

Las variables de peso vivo y ganancia media diaria en la etapa post- destete (15 a 30 días), crecimiento (31 a 60 días) y engorde (61 a 90 días) presentaron diferencia estadística $p= 0,001$,

observando que los animales alimentados con el tratamiento de partículas gruesas alcanzan un mayor rendimiento con 246 g, mientras que las variables de Ganancia media diaria (GMD), consumo medio diario (CMD) no mostraron diferencia significativa, sin embargo se muestran promedios de en la primera fase de 40,8g, -7,39g, segunda 54,57g, 2,83g, tercera 53,07g, 5,22g, según corresponde; así mismo para conversión alimenticia (CA) con la excepción en la fase de engorde $p= 0,041$ con 4,77.

El porcentaje de mortalidad por tratamiento de muestra en la tabla 5

Tabla 3 Mortalidad de cobayos en la etapa post- destete y crecimiento-engorde

Mortalidad				
Tamaño de partícula	# Animales muertos	Post – Destete	# Animales muertos	Crecimiento y Engorde
Fina	3	2,5	1	0,83
Mediana	3	2,5	3	2,5
Gruesa	3	2,5		
TOTAL		7,5		3,33

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.

3.2 Parámetros digestivos

3.2.1. Pesos y longitudes relativas (%)

En la tabla 4 se muestran el peso relativo del tracto digestivo total, estómago, intestino delgado y ciego, longitud relativa de intestino delgado y peso de contenido estomacal y cecal.

Tabla 4. Pesos relativos del tracto digestivo en cuyes alimentados con diferentes tamaños de partículas

PARAMETROS	TAMAÑO DE PARTICULA			EEM	P-Valor
	Pequeño	Mediano	Grueso		
Peso vivo	545	575	511	30,2	0,333
<i>Peso relativo (%PV)</i>					
Tracto digestivo total	26,9	27,4	28,4	1,01	0,561
Estomago	6,06	5,68	5,35	0,48	0,59
Intestino Delgado	6,55	6,54	6,36	0,31	0,872
Ciego	8,08b	9,09a	10,2 a	0,53	0,032
<i>Longitud relativa del Intestino Delgado (%PV)</i>					
Intestino Delgado	43,53	41,62	45,24	2,42	0,577
<i>pH</i>					
Estomago	3,18	3,53	0,54	0,22	0,447
Ciego	6,56	6,62	6,62	0,06	0,758

El peso vivo, así como los pesos y longitud relativo del tracto digestivo total y sus segmentos excepto el ciego, así como el pH del contenido de estómago y de ciego no presentaron diferencia estadística $p= 0,872$ entre los tamaños de partícula evaluados; sin embargo, se muestra promedios de peso en tracto digestivo total de 28%, estomago 6%, intestino delgado 6,5%, y ciego 9%; 43,5% de longitud de intestino delgado y un promedio de 2,4 y 6,5 para el H del contenido estomacal y cecal respectivamente. El peso relativo del ciego presento diferencia significativa $p=0,032$, evidenciando que el tratamiento con tamaño de partícula gruesa presento un peso mayor con 10,2%.

3.3. Discusión

3.3.1 Parámetros productivos

En la presente investigación realizada en los tres periodos productivos de cuyes, alimentados con diferente tamaño de partícula, se evidencian resultados para la variable de peso vivo (PV), que alcanzan los mayores rendimientos con tamaño de partícula gruesa (246, 889,1 y 1205 g), mientras que para Ganancia media diaria (GMD) se muestran promedios de (-1,73, 19,9, 10,4 g) y consumo medio diario (CMD) de (40,8, 54,6; 53.1 g) con conversión alimenticia (CA) de 4,77; datos que

son superiores a Rojas (48) quien evaluó dietas a base forraje con diferente tamaño de partículas (forraje entero, 12 mm, 5 mm, 3mm) en cuyes a los 77 días de edad y no evidenció diferencia estadística entre tratamientos, alcanzando promedios de PV 918,8g; GMD 8,77; CMD 52,11g y CA 5,8g; y, a los Llontop (36) que valoró tamaño de partícula del maíz (0,5 mm; 1,0 mm; 1,5 mm) en la alimentación de cuyes de 85 días de edad reportando PV 977,12g, GMD 11,57, CMD 80,71 y CA 7.

Estudios similares en conejos enuncian resultados sobre el efecto del tamaño de partícula sobre las variables de PV, GMD, CMD y CA, como es caso de Liu (49) quien aplica en la dieta de gazapos hembras y machos destetados, raciones con heno de alfalfa con partículas de 2,5mm, 1mm, 0,1mm, 0,01mm y a 42 días de suministro, los animales con partícula más fina mostraron mejores resultados con 2369,5g; 32,44g, 109,7g y 3,39g según corresponde.

Laudadio (50) valoran la inclusión de salvado de trigo duro tamizado a 2mm en la dieta de conejos de 88 días de edad y muestran resultados de PV de 3061g; GMD 47, 2g; CMD 202g y CA 4,29; mientras que Vieira (27); en su estudio de la inclusión de bagazo de caña de azúcar peletizado y con tamaño de partícula (0,231, 0,506, 0,616 y 0,833 mm) en conejos de crecimiento destetados a los 39 días sin la exclusión del proceso fisiológico de la cecotrofia en la cual se buscó analizar el aporte de nutrientes, demostrando que el menor diámetro de partícula generó mejor resultado en las variables estudiadas con 2418,5g; 40,73g; 114,85g; 2,82g.

Nicodemo et al (51); evaluaron dietas 14 días después del destete en conejos en la etapa crecimiento incluyendo el 24,1% de heno de alfalfa con partículas grandes (> 0,315 mm) alcanzando rendimientos de GMD 44,7g, CMD 119g y CA 2,66; mientras que con la inclusión del 32% de heno y partículas de 0,461mm en conejos alimentados hasta los 72 días de vida evaluando en la misma variable expresadas muestran datos de 1186,5g; 29,71g; 92,97g; 3,60.

Los resultados en la presente investigación en el periodo post- destete mostraron unas conversiones negativas, se debe considerar que este periodo es crítico, pues esta transición se puede ver afectada el cambio a un nuevo sistema de alimentación,

factores medioambientales e incluso infraestructura que conllevan a desencadenar problemas de estrés y consigo descenso de parámetros productivos; en la segunda etapa se puede determinar que los animales tuvieron un efecto compensatorio en el crecimiento lograron mayores consumos e incrementos medios diarios, pues es conocido que esta especie tiene la capacidad de aprovechar alimentos fibrosos y con retención de partículas que son aprovechados en procesos fermentativos.

El tamaño de partícula en cuyes no ha sido determinado con exactitud, pero se tiene referencia de Blas (41); quien manifiesta que partículas finas $< 0,03\text{mm}$ y $>4\text{mm}$, en la presente investigación se pudo determinar que en la etapa post- destete y crecimiento-engorde mejoro el incremento de peso en animales que consumieron dietas con partícula grande, se evidencio una mejor conversión alimenticia, sin embargo, en la etapa final de engorde los animales alimentados con partículas finas mejoraron la eficiencia, atribuyendo en la etapa de engorde al efecto compensatorio antes mencionado; fisiológicamente el cuy es una especie con capacidad fermentativa a nivel cecal, ya que al nacer este órgano es funcional según Sakaguchi y Ohmura (38).

Jara (42) manifiesta al ciego del cuy, es semejante al de especies como conejo y caballo por la capacidad de digerir dietas fibrosas y con diferente tamaño de partícula.

Gracias a la válvula ileocecal y la acción antiperistáltica cecólica, órgano provisto de un esfínter que permite detener la digesta de forma parcial a nivel de ciego y colon superior, generando productos energéticos que contribuyen en la nutrición Slade (51).

Sakaguchi (52); afirma que el conejo es eficiente en mecanismo de seleccionar partículas finas, mientras que las partículas gruesas no son aprovechadas en su totalidad y se desechan en las heces, a diferencia del cuy que aprovecha de mejor manera partículas de diferente tamaño, excepto partículas demasiado finas.

La variable mortalidad en el presente estudio que presento porcentajes bajos, que se asocian a la inclusión de tamaños de partículas en las dietas, no se reportaron lesiones post-mortem a nivel del tracto digestivo, problemas de inmunidad baja o signos de estrés pueden generar susceptibilidad.

Blass (41) señala las que caudas para tener altos índices de mortalidad están relacionados a manejo, estrés Ambiental lo cual asocia al desequilibrio inmunológico que afecta la salud integral de los animales. Por ejemplo el manejo relacionado directamente con la nutrición detalla factores como dietas con bajos porcentajes de fibra y almidón desencadenan hiperperistalsis resultando en la baja producción de AGV un incremento del pH que favorece el desarrollo de *E.coli*. También dietas con altos porcentajes de proteína está relacionado con un aumento de proteína en el ciego, se produce una estabilización de AGV pero un incremento de NH₃ lo cual favorece un pH alcalino ideal para el desarrollo de *E.coli*. La restricción de alimento balanceado (pienso) también afecta a cantidades bajas de alimento en el ciego, lo cual produce disminución de AGV, un aumento del pH (se volvería Alcalino) creando un ambiente propicio para el desarrollo de *E.coli*. El Tamaño de partículas finas en el alimento especialmente de almidón favorecen el en primera instancia el CMD provocando, pero a su vez. Mayor tiempo de retención cecal y en segunda instancia disminución del CMD, el tiempo de renovación cecal disminuye esto afecta la digestión la que se retarda, bajan los niveles de glucosa en el animal y favorece el desarrollo de los *Clostridium* y otros patógenos.

Fernández et al (53) encuentra a los cambios bruscos especialmente de temperatura como causantes de estrés lo que conlleva a un incremento de la hormona cortisol adrenalina y noradrenalina que en concentraciones sanguíneas altas y prolongadas tiene efectos negativos como inflamación de las mucosas especialmente gástricas, colon y a un desbalance del metabolismo de carbohidratos y desbalance inmunológico.

3.4. Parámetros digestivos

En la presente investigación el peso relativo del ciego fue mayor para el tratamiento con el tamaño de partícula gruesa, al respecto.

Chauca et al (54) señala que peso relativo del ciego representa aproximadamente el 15% del peso vivo, su funcionalidad a partir del primer día de nacido favorece el aprovechamiento de la digesta mediante procesos fermentativos.

Jara et al (42) describen la particularidad del cuy para captar partículas sin seleccionárselas se debe a que posee una trampa de moco en la válvula ileocecal a diferencia de otras especies fermentadoras.

Sakaguchi (52); manifiesta que el cuy es más eficiente en la digestión de fibra, la misma que contribuye al desarrollo del ciego, el tiempo de retención de la digesta se puede atribuir al tamaño de partícula del alimento.

Paredes A. y Goicochea M (55), realizaron estudios relacionados con la inclusión de forrajes como fuente de fibra en la dieta de cuyes machos valoro la inclusión de fibra detergente neutra (FDN) con diferentes porcentajes de almidón en raciones para cuyes en la etapa de crecimiento y reporto un valor similar de peso relativo cecal con contenido de 10,8%.

Así mismo Guamán (56) quien incluyo Maralfalfa (*Pennisetum spp*) en cuyes hembras y reportó 7,86% peso relativo del ciego, mientras que Ramón A (63) con una dieta a base de balanceado comercial en cuyes machos y reporta un peso relativo de ciego de 5,52%, dato que son inferiores a los de la presente investigación; así mismo los autores mencionan los pesos relativos de tracto digestivo total (PRTDT) 26,4%, 17,1%; estomago (PRE) 4,04%, 2,01%; intestino delgado (PRID) 6,58%; y de longitud relativa de intestino delgado (LRID) con 48,3%, y 1,3% según corresponde los dos últimos autores citados.

Investigaciones en conejos sobre el efecto del tamaño de partícula con la inclusión de fuentes de fibra sobre variables morfométricas de órganos del tracto digestivo muestran resultados como:

Arruda et al (57); quienes con conejos destetados incluyeron diferentes fuentes de fibra (alfalfa, cáscaras de heno o soja), con un tamaño de partícula de 1,0 mm alcanzaron PRTDT de 17,83 %; (PRE) 3,63 %; (C) 6,84 %; y, Lambertini L (60) en conejos hembras y machos de 47 días de edad alimentados con dietas con tres tamaños de partículas; fina (0,25 mm), media (0,25 y 1 mm) y gruesa (1mm), lograron PRTDT de 15,9 %; PRC 38,6 %; mientras que García J et al .(61); con cascara de girasol como única fuente de fibra y con partículas de <160 mm y > 1,250 mm, señalan datos de PRE 2,4% y PRC 4,59%, lo cual se puede evidenciar

que en esta especie el tamaño de partícula fina si incide sobre el desarrollo de los órganos.

Nicodemo (50) menciona las características fisicoquímicas de la estructura celular varían de acuerdo a la fuente de fibra y menciona que el tamaño de las partículas es de singular importancia porque influye en el comportamiento digestivo, considerando que partículas finas tienen un tránsito de paso lento que a diferencia de las gruesas.

El tiempo de retención cecal de las partículas que genera en los conejos es mayor tiempo de la digesta seguido de los cuyes, este paso a nivel intestinal al parecer se relaciona con la longitud y la cantidad de contenido Sakaguchi E y Ohmura S (38).

En el presente estudio el pH promedio de contenido estomacal y cecal fue de 2,42 de 6,6 respectivamente, al respecto. Merchant HA et al (58); señala que los rangos estándares de pH para estómago y ciego con contenido que es de 2,9 y de 6,1- 6,6 según corresponde.

Guamán (56); mostro resultados de estos parámetros con la inclusión de diferentes niveles de maralfalfa en cuyes y alcanzó un pH de estómago 3,11 y ciego 6,00; y, con dietas a base de balanceado comercial Angamarca (62) consiguió 1,79; 6,47 y Ramón AM (63) 1,5; 6,6.

Pardo (59); describe al pH cecal y estomacal fuera del rango contribuyen con la entero disbiosis reemplazando los *Lactobacillus spp.* por bacterias saprofitas patógenas como el *Clostridios* y *E. coli*.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- El tamaño de partícula gruesa influyó significativamente sobre la variable de peso vivo en cuyes en la etapa post- destete y crecimiento- engorde.
- El peso relativo del ciego incremento con la dieta con tamaño de partícula gruesa, mientras que el pH del contenido estomacal y cecal no se vio afectado
por la inclusión del tamaño de partículas en la dieta de cuyes en las diferentes etapas.

4.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones con dietas con tamaños superior al de la presente investigación en las diferentes etapas productivas del cuy.
- Investigar fuentes alternativas de fibra que se pueda incorporar en la dieta de cuyes y mejoren los parámetros productivos y digestivos
- Desarrollar estudios de parámetros productivos y digestivos con evaluación de tamaño de partículas en cuyes machos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tito IR. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Choice (Middletown) [Internet]. 2014 [citado el 25 de abril de 2023];50(04):50-1800-50–1800. Disponible en: https://www.google.com.ec/books/edition/Crianza_producci%C3%B3n_y_comercializaci%C3%B3n/DYIvDgAAQBAJ?hl=es&gbpv=1&dq=fisiologia+digestiva+del+cuy&pg=PA79&printsec=frontcover
2. Cordero-Ahiman OV. Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria de Ecuador. Rev Chil Nutr [Internet]. 2022 [citado el 23 de abril de 2023];49:34–8. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182022000400034&script=sci_arttext
3. Castro HP. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural [Internet]. Earth.ac.cr. 2002 [citado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/50000203.pdf>
4. De DL 0. RO 449. Constitución de la República del Ecuador [Internet]. Gob.ec. [citado el 23 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.cosedec.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>
5. Reyes S.F.D, Aguiar N.S.N., Enríquez E.M.A, Uvidia C.H.A. (6) Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus*) en Ecuador [Internet]. 12 de Octubre de 2021 [citado el 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://Dialnet-AnalisisDelManejoProduccionYComercializacionDelCuy-8383725-3.pdf>
6. Urquiso N. M.M., Determinación de costos para la producción y crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) en la comunidad de Jaloa el Rosario perteneciente al cantón Quero provincia del Tungurahua Pag 34 [Internet]. Edu.ec. 2016 [citado el 24 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/21387/1/Tesis%2047%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20393.pdf>

7. Alltech, D. (2023). *Perspectivas del Sector Agroalimentario*. Alltech.com. <https://www.alltech.com/sites/default/files/2023-01/Alltech%20Agri-Food%20Outlook%202023%20ES%20v2.pdf>
8. Sánchez PG, Samuel B-Z, Orozco TO-, Mar T-SSF, Roberto M-I. Parametros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en nayarit, méxico production parameters of guinea pigs (*Cavia porcellus*) From birth [Internet]. Medigraphic.com.2013; 3 (1) [citado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/abanico/av-2013/av131e.pdf>
9. Lazaro TDM. Evaluación de dos niveles de energía y dos sistemas de alimentación en dietas altas en fibra durante la reproducción de cuyes (*Cavia porcellus*)” [Internet]. Edu.pe. 2016 [citado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2602/L02-M353-T.pdf?sequence=1>
10. Kiarie EG, Mills A. Role of feed processing on gut health and function in pigs and poultry: Conundrum of optimal particle size and hydrothermal regimens. *Front Vet Sci* [Internet]. 2019;6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fvets.2019.00019>
11. Garcia A, Kalscheur K, Dairy Science Department South Dakota State University. (16 de agosto del 2019). Tamaño de partícula y fibra efectiva en la dieta de las vacas lecheras – DAIREXNET. Extension.org. <https://dairy-cattle.extension.org/tag/dairy-cattle/>
12. Steinhart TL, Derouchey JM. Influencia del tamaño de partícula [Internet]. Iastate.edu. 2012 [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://www.ipic.iastate.edu/sfe/IPIC25dSp.pdf>
13. Técnico H-L 2017 B. GRANULOMETRÍA DEL ALIMENTO Y SU IMPORTANCIA [Internet]. Com.ar. 2017 [citado el 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/181-Granulometria_del_Alimento.pdf

14. A. Chay-Canul, A.J. Ayala-Burgos*, J.C. Kú-Vera and J.G. Magaña-Monforte. Efecto del tamaño de partícula sobre, consumo, digestibilidad y balance del nitrógeno en ovinos pelibuey alimentados con dietas basadas en fríjol terciopelo (*Mucuna pruriens*) y grano de maíz [Internet]. Redalyc.org. 2009 [citado el 16 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93912996006.pdf>
15. Chachipanta LL. Identificación del mercado potencial de los productos elaborados con carne de cuy (*Cavia Porcellus*) en la provincia Tungurahua [Internet]. Edu.ec. 2019 [citado el 9 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29890/1/562%20O.E..pdf>
16. E D N A F, De Blas B. C, García R. P. Tamaño de partícula de los forrajes en la alimentación de vacas lecheras y conejos. Bases fisiológicas y recomendaciones [Internet]. Biolucas.com. noviembre 1993 [citado el 5 de abril de 2023]. Disponible en: https://fedna.biolucas.com/wp-content/uploads/2021/11/93CAP_1.pdf
17. Montes AT. Guia de crianza tecnificada de cuyes [Internet]. Com.pe. 2012 [citado el 8 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/015-a-cuyes_crianza-tecnificada.pdf
18. 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. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172011000100002&script=sci_arttext
19. M.A. y riego Perú. inia CHAUCA L.F, MUSCARI G. J. M. NECESIDADES NUTRITIVAS DE CUYES [Internet]. inia.gop.pe. 2018 [citado el 8 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://pgc-aulavirtual.inia.gob.pe/pluginfile.php/646/mod_resource/content/1/MODULO-IIIc.pdf https://pgc-aulavirtual.inia.gob.pe/pluginfile.php/639/mod_resource/content/1/MODULO-Ia.pdf

20. Quesquén AD. Evaluación del consumo de agua en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*), alimentados a base de concentrado y mantenidos en diferentes densidades de crianza [Internet]. Edu.pe. 2019 [citado el 9 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11529/Ququesquen_ad.pdf?sequence=5&isAllowed=y
21. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) [Internet]. Fao.org. 1997 [citado el 8 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/W6562s/w6562s01.htm>
22. PAF. La importancia de la fibra en la nutrición animal y los métodos para cuantificarla. – PAF [Internet]. Com.co. 2004 [citado el 8 de septiembre de 2023]. Disponible en: <https://www.paf.com.co/la-importancia-de-la-fibra-en-la-nutricion-animal-y-los-metodos-para-cuantificarla/>
23. Paredes A. M, Goicochea P. E. Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2021 [citado el 19 de mayo de 2023];32(1):e19495. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172021000100003
24. Sotelo M., A., Valenzuela R., R., Césare C., M. F., Alegría A., C., Norabuena M., E., Gonzáles H., T., Paitan A., E., Valderrama R., M. T., & Echevarría R., M. (2020). Determinación de la digestibilidad y energía digestible del forraje seco de mucuna (*Mucuna pruriens*) en cuyes. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 31(1), e17537. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i1.17537>
25. Maruelli JN. “VALORACIÓN NUTRITIVA DE LOS ALIMENTOS: IMPORTANCIA DE LA FIBRA EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL” [Internet]. <https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/2408>. 2017 [citado el 26 de junio de 2023]. Disponible en:

- https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/2408/x_marval312.pdf?sequence=1&isAllowed=y
26. Chávez CSC. “EVALUACIÓN PRELIMINAR DE TRES ALIMENTOS BALANCEADOS PARA CUYES (*Cavia porcellus*) EN ACABADO EN EL VALLE DEL MANTARO” [Internet]. Edu.pe. [citado el 19 de abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1858/L02.C263-T.pdf?sequence=1>
 27. Vieira F da S, Gomes AV da C, Pessoa MF. Efeito da granulometria do bagaço de cana sobre as características digestivas e a contribuição nutritiva dos cecotrofos. Rev Bras Zootec [Internet]. 2003 [citado el 12 de septiembre de 2023];32(4):935–41. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/wvnKS45xr6SRwsRhvqbYfNz/>
 28. INATEC INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL. (2016). *MANUAL DEL PROTAGONISTA NUTRICIÓN ANIMAL*. Biopasos.com. <https://www.biopasos.com/documentos/087.pdf>
 29. Garcia-Trejo, L., & de América, M. V. Z. E. U. (2011, marzo 9). *Agua en la nutrición animal*. Engormix. https://www.engormix.com/lecheria/consumo-agua-bovinos/agua-importancia-nutricion_a28705
 30. Vivas JA. Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*) [Internet]. Edu.ni. 2009 [citado el 9 abril de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2472/1/RENLO1V856.pdf>
 31. Gutierrez M.I.N., Ramos J.I.R., SOSCUE S.M.A. Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*) [Internet]. Edu.co. 2020 [citado el 25 de abril de 2023]. Disponible en: http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2379/4/2020_T.G.MabeISoscue.pdf
 32. Cardona IJL, Portillo LPA, Carlosama OLD, Vargas J de J, Avellaneda AY, Burgos PWO, et al. Importancia de la alimentación en el sistema productivo del cuy. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

- (Agrosavia); 2020.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35763/ver_documento_35763.pdf?sequence=7&isAllowed=y
33. León ND. Desarrollo de la funcionalidad intestinal, con énfasis en la actividad amilásica del páncreas y crecimiento alométrico de los órganos digestivos, en cuyes desde el nacimiento hasta las 7 semanas de edad [Internet]. Edu.ec. 2019 [citado el 26 de abril de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23062/1/NATHALY%20DAYANNA%20LE%C3%93N%20GONZ%C3%81LEZ.pdf>
34. Jaramillo, A. M. R. (2017). *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA “DETERMINACION DE CARACTERISTICAS MORFO- FISIOLÓGICAS DEL TRACTO DIGESTIVO DEL CUY (Cavia porcellus)”*. Edu.ec. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>
35. Alvarado. FG. Fisiología [Internet]. Amigos del Hígado. 2011 [citado el 9 de abril de 2023]. Disponible en: <https://amhigo.com/mi-higado/fisiologia>
36. Llontop G.C. A. “Influencia del diámetro de partícula de maíz en crecimiento de cuyes (Cavia porcellus)” [Internet]. Edu.pe. 2021 [citado el 4 de octubre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/10926/Llontop_Guevara_Cesar_Abraham.pdf?sequence=1&isAllowed=y
37. Martínez Augustin O, Martínez de Victoria E. Proteínas y péptidos en nutrición enteral. Nutr Hosp [Internet]. 2006 [citado el 21 de junio de 2023];21:01–14. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0212-16112006000500002&script=sci_abstract
38. Sakaguchi E, Ohmura S. Fibre digestion and digesta retention time in guinea-pigs (Cavia porcellus), degus (Octodon degus) and leaf-eared mice (Phyllotis darwini). Comp Biochem Physiol Comp Physiol. 1992 Dec;103(4):787-91. doi: 10.1016/0300-9629(92)90182-p. PMID: 1361900

39. Wikipedia contributors. Digestión [Internet]. Wikipedia, The Free Encyclopedia. 2013. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Digesti%C3%B3n&oldid=155109700>
40. Hirsch L. El sistema digestivo [Internet]. Kidshealth.org. 2019 [citado el 9 de junio de 2023]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/teens/digestive-system.html>
41. de Blas Beorlegui y P. García Rebollar C. TAMAÑO DE PARTICULA DE LOS FORRAJES EN LA ALIMENTACION DE CONEJOS . BASES FISIOLÓGICAS Y RECOMENDACIONES [Internet]. 1989 [citado el 18 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_CUNI%2FCUNI_1995_078_completa.pdf
42. Jara M, Valencia(†) R., Chauca L, Torres L. Vista de Contribución al estudio anatómico e histológico del ciego del cuy (Cavia porcellus) raza Perú [Internet]. Edu.pe. 2018 [citado el 17 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/STV/article/view/3464/pdf>
43. Kwakkel y P. C. A. Dietas Avícola As Groser As [Internet]. Avinews.com. 2013 [citado el 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://avinews.com/wp-content/uploads/2014/04/avinews-dietas-avicolas-groseras-1.pdf>
44. García A, Kenneth K. TAMAÑO DE PARTÍCULA Y FIBRA EFECTIVA EN LA DIETA DE LAS VACAS LECHERAS [Internet]. Ganaderiasos.com. 2015 [citado el 10 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2015/11/tamano-de-particula-y-fibra-efectiva-en-la-dieta-de-las-vacas-lecheras.pdf>
45. Cazarez JC. Proceso de Molienda en Grano Destinado a la Alimentación Animal [Internet]. Bmeditores.mx. 2019 [citado el 6 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/porcicultura/proceso-de-molienda-en-grano-destinado-a-la-alimentacion-animal-2526/>
46. Jiménez-Moreno E, González-Alvarado JM, González-Sánchez D, Lázaro R, Mateos GG. Effects of type and particle size of dietary fiber on growth

- performance and digestive traits of broilers from 1 to 21 days of age. *Poult Sci* [Internet]. 2010 [citado el 4 de octubre de 2023];89(10):2197–212. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2010-00771>
47. Rojas, T A M. Efecto del Tamaño de Partícula de Forraje en la Alimentación de Cuyes en Recría Sobre los Parámetros Productivos. 2015 [citado el 14 de octubre de 2023];38–42. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_c08672b3cd1a236a30787c98c52f0d7ahttp://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/1801/Rojas_Tapara_Mariela_Andrea.pdf?sequence=1&isAllowed=y
48. Liu S, Yuan M, Jin D, Wang Z, Zou H, Wang L, et al. Effects of the particle of ground alfalfa hay on the growth performance, methane production and archaeal populations of rabbits. *PLoS One* [Internet]. 2018;13(9):e0203393. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0203393>
49. Laudadio V., Dario M., Addonizio F.. Effect of inclusion of hard versus soft wheat bran with different particle size on diet digestibility, growth performance and carcass traits of fattening rabbits [Internet]. *Animbiosci.org*. [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.animbiosci.org/upload/pdf/22-180.pdf>
50. Nicodemo N, García J, Carabaño R, Blas D J C. Efecto de una reducción del tamaño de las partículas de la dieta mediante la sustitución del heno de alfalfa por una mezcla de subproductos fibrosos sobre el rendimiento y la digestión de conejos en crecimiento y hembras lactantes [Internet]. 2006 [citado el 20 de octubre de 2023]. Disponible en: https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/1997/comunicaciones/1997_NyA_59.pdf
51. Slade, L. M., et al. Comparison of digestion in horses, ponies, rabbits and guinea pigs. *Journal of Animal Science*, 1969, vol. 28, p. 842-843. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Slade+y+Hintz+1969&btnG=#d=gs_cit&t=1698096463175&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AR3HumrtuLBkJ%3Ascholar.google.com%2F%26output%3Dcite%26scirp%3D0%26hl%3Des

52. Sakaguchi E. Digestive strategies of small hindgut fermenters. Anim Sci J [Internet]. 2003;74(5):327–37. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1344-3941.2003.00124.x>
53. Fernandez M, Carmona J., Blas E., Cervera C. CRECIMIENTO Y CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL EN CONEJOS ADULTOS SOMETIDOS A UNA TEMPERATURA AMBIENTAL ELEVADA [Internet]. 1989 [citado el 18 de septiembre de 2023]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_CUNI%2FCUNI_1995_078_completa.pdf
54. Chauca L, Juan Muscari, Llelka Vega, Rosa Higaonna. XXVII REUNION DE LA ASOCIACION PERUANA DE PRODUCCION ANIMAL -2004 [Internet]. Gob.pe. [citado el 15 de octubre de 2023]. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/398/3/Formaci%c3%b3n_de_una_linea_sintetica_de_cuyes.pdf
55. Paredes A. M, Goicochea P. E. Efecto de cinco dietas con diferentes proporciones de fibra detergente neutro y almidón en el rendimiento productivo, comportamiento ingestivo y peso de órganos digestivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2021 [citado el 23 de octubre de 2023];32(1):e19495. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172021000100003&script=sci_arttext
56. Guamán DC. EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE INCLUSIÓN DE MARALFALFA (*Pennisetum spp.*) EN LOS PARÁMETROS DIGESTIVOS DE COBAYOS (*Cavia porcellus*) [Internet]. Edu.ec. 2023 [citado el 15 de octubre del 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/26666/1/Diana%20Carolina%20Guam%C3%A1n%20Flores.pdf>
57. Arruda AMV de, Lopes DC, Ferreira WM, Rostagno HS, Queiroz AC de, Pereira ES, et al. Desempenho e características de carcaça de coelhos alimentados com rações contendo diferentes níveis de amido e fontes de fibra. Rev Bras Zootec [Internet]. 2003 [citado el 23 de octubre de

- 2023];32(6):1311–20. Disponible en:
<https://www.scielo.br/j/rbz/a/yBYJkYjkMfgtRtp5d5Bf3Pc/>
58. Merchant HA, McConnell EL, Liu F, Ramaswamy C, Kulkarni RP, Basit AW, et al. Assessment of gastrointestinal pH, fluid and lymphoid tissue in the guinea pig, rabbit and pig, and implications for their use in drug development. *Eur J Pharm Sci* [Internet]. 2011;42(1–2):3–10. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928098710003453>
59. Pardo ACP. Enterodisbiosis en cobayos *Cavia porcellus* Rodentia Caviidae etiología, fisiopatología, signos, diagnóstico y terapéutica. Universidad de La Salle; 2016.
60. Lambertini L, Cavani C, Zucchi P, Vignola G. Effect of different feed grinding fineness on the performances and digestive efficiency of growing rabbits. *Anim Res* [Internet]. 2000;49(2):141–50. Disponible en: <https://hal.science/hal-00889888v1/file/hal-00889888.pdf>
61. García J, Carabaño R, Pérez-Alba L, de Blas JC. Effect of fiber source on cecal fermentation and nitrogen recycled through cecotrophy in rabbits. *J Anim Sci* [Internet]. 2000;78(3):638. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2527/2000.783638x>
62. Angamarca MCF. EFECTOS DE NIVELES ALTOS DE FIBRA CRUDA, SOBRE PARAMETROS PRODUCTIVOS Y DIGESTIVOS EN COBAYOS TIPO 1a (*Cavia porcellus*), UTILIZANDO COMO FUENTE DE FIBRA LA PAJA [Internet]. Edu.ec. 2019 [citado el 18 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22184/1/CRISTIAN%20FERNANDO%20ANGAMARCA%20MOROCHO.pdf>
63. Ramón AM. “DETERMINACION DE CARACTERISTICAS MORFO-FISIOLOGÍCAS DEL TRACTO DIGESTIVO DEL CUY (*Cavia porcellus*)” [Internet]. Edu.ec. 2017 [citado el 23 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18826/1/Alex%20Mauricio%20Ram%C3%B3n%20Jaramillo.pdf>

6. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 5 Composición de la dieta experimental post – destete para cuyes con diferentes tamaños de partícula

Ingredientes	Partícula		
	Fina	Mediana	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
Mar alfalfa	3,33	3,33	3,33
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
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

Composición química analizada

Materia seca	96,51	95,30	95,04
Ceniza	12,44	12,19	12,22
Proteína cruda	16,69	17,22	16,93
Extracto etéreo	5,43	5,75	5,47

¹Premezcla 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.

Anexo 2

Tabla 6 Composición de la dieta experimental de crecimiento y engorde para cuyes con diferentes tamaños de partícula

Ingredientes	Partícula		
	Fina	Mediana	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
Mar alfalfa	1,67	1,67	1,67

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
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	95,50	95,05	95,27
Ceniza	12,38	12,48	12,54
Proteína cruda	18,04	17,98	17,75
Extracto etéreo	5,17	6,25	5,49

¹Premezcla 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.

Anexo 3



Figura 1 Jaulas con animales de tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4



Figura 2 Jaulas con animales de tratamiento 1, 2 y 3 respectivamente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5



Figura 3 Tomando datos de ganancia de peso.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6



Figura 4 Tomando muestras de órganos para análisis.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7



Figura 5 Muestra y pesado de órganos.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8



Figura 6 Proceso de elaboración de balanceado con diferentes tamaños de partícula.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9



Figura 7 Obtención del producto final (alimento para cuyes)

Fuente: Elaboración propia