

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**ESCUELA DE POSGRADO  
TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN  
CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL**

**USO DE PROBIÓTICOS Y ÁCIDO BUTÍRICO EN EL  
COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*Cavia  
porcellus*) REGIÓN AMAZONAS.**

**Autor: Bach. Henry Sopla Lapiz**

**Asesor: Dr. Segundo José Zamora Huamán**

**Co-Asesor: Dr. Milton Jailer Trigoso Yalta**

Registro (.....)

**CHACHAPOYAS – PERÚ**

**2024**



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 6

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA  
UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes):

Sopla LapiZ Henry

DNI N°: 47735695

Correo electrónico: henrysoplaLapiz@gmail.com

Nombre de la Maestría (X)/Doctorado ( ): \_\_\_\_\_

Producción Animal

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): \_\_\_\_\_

DNI N°: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Nombre de la Maestría ( )/Doctorado ( ): \_\_\_\_\_

2. Título de la tesis para obtener el grado académico de Maestro (X) / Doctor ( )

Uso de Probióticos y Acido Buzirico en el Comportamiento  
Productivo de Coxbs (Cavia porcellus) Región Amazonas

3. Datos de Asesor

Apellidos y nombres: Zamora Huamán Segundo José

DNI, Pasaporte, C.E N°: 40524242

ORCID: 0000-0003-3362-9609

Datos de Co-Asesor

Apellidos y nombres: Trigoso Yalta Milton Jailer

DNI, Pasaporte, C.E N°: 44303928

ORCID: 0000-0003-4779-5587

4. Campo del conocimiento según Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-OCDE, por favor ingresar al siguiente link

[https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde\\_ford.html](https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html)

4.02.01 Ciencia Animal, ciencia en productos lácteos.

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el autor o autores señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.





**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

6. Autorización de publicación

Los titulares de los derechos de autor otorgan a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

En caso de que el trabajo haya terminado en la obtención de patente, los titulares autorizan la publicación solamente del resumen o abstract de la patente, por un periodo de \_\_\_\_\_ al término de dicho periodo, se autoriza la publicación total del trabajo.

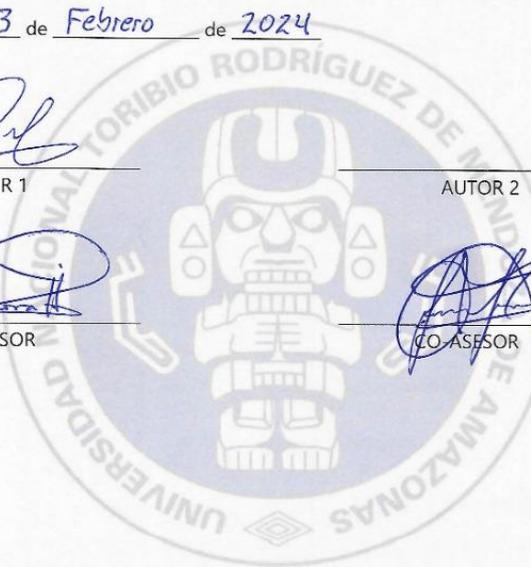
Chachapoyas, 13 de Febrero de 2024

AUTOR 1

AUTOR 2

ASESOR

CO-ASESOR



## DEDICATORIA

Agradezco eternamente a Dios todopoderoso por darme la oportunidad de existir y poder cumplir con las metas trazadas.

A mis papas por mostrar su apoyo incondicional ha pesar de haber otras necesidades, siempre fue prioridad avanzar con mis metas.

Al Instituto de Innovación agraria por haberme recibido en su casa y poder laborar en esta prestigiosa institución

***Henry  
Sopla***

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi alma mater “Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza” particularmente a la Escuela de Posgrado, y sus académicos, por todas las cátedras compartidas a lo largo de la formación académica.

Manifiesto mi eterno agradecimiento a mis papas, por sus continuos consejos, enseñanzas y por haberme inculcado valores que me permitieron avanzar en mi vida profesional.

Agradecimiento muy especial al Dr. Segundo José Zamora Huamán, por su aporte valioso a este trabajo de investigación.

También un agradecimiento peculiar a los miembros del jurado por su tiempo ofrecido en el levantamiento de observaciones y ayuda con los inconvenientes que existieron durante el proceso de la investigación.

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE  
MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ph. D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA**

**Rector**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES**

**Vicerrector académico**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA**

**Vicerrectora de investigación**

**Dr. EFRAIN MANUELITO CASTRO ALAYO**

**Director de la Escuela de Posgrado.**

**JURADO EVALUADOR DE LA TESIS**



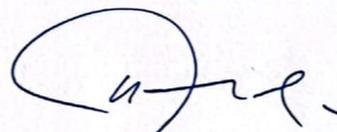
---

**Dra. ILSE SILVIA CAYO COLCA  
PRESIDENTE**



---

**Dr. RAUL RABANAL OYARCE  
SECRETARIO**



---

**Dr. HECTOR VLADIMIR VASQUEZ PEREZ  
VOCAL**



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

**ANEXO 3**

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD**

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico ( ) titulado:

USO DE PROBIÓTICOS Y ÁCIDO BUTÍRICO EN EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE COYES (Cavia porcellus) REGIÓN AMAZONAS

presentado por el Aspirante HENRY SOPLA LAPIZ para obtener el Grado Académico de Maestro (X)/Doctor ( ) en CIENCIAS EN PRODUCCIÓN ANIMAL de la Escuela de Posgrado de la UNTRM, hacemos constar que después de revisar la originalidad del Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico ( ) con el software de prevención de plagio **Turnitin**, verificamos:

- a) De acuerdo con el informe de originalidad, el Proyecto de Tesis ( )/Tesis (X)/Tesis en formato de artículo científico ( ) tiene 19 % de similitud, que es menor al 25% permitido en la UNTRM.
- b) La persona responsable de someter el trabajo al software de prevención de plagio **Turnitin** fue: DR. SEGUNDO JOSÉ ZANORA HUAMAN y pertenece al área ( ) / oficina ( ) / dependencia ( X ) de FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA, ABRONEGADOS Y BIOTECNOLOGÍA



SE ADJUNTA:

- Resultado del informe del software **Turnitin**.

Chachapoyas, 31 de ENERO del 2021

  
 PRESIDENTE Ph.D.:  
 Nombres y apellidos: Dr. Silvia Cuyo Colca  
 DNI: 0916208701

  
 VOCAL DR.:  
 Nombres y apellidos: ATECORA VLADIMIR VÁSQUEZ PÉREZ  
 DNI: 26723690

  
 SECRETARIO DR.:  
 Nombres y apellidos: Raúl Rabanal Dyorce  
 DNI: 33432096

OBSERVACIONES:

.....  
.....



**UNTRM**

**REGLAMENTO GENERAL**  
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE  
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

**ANEXO 5**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la UNTRM - Chachapoyas, el día 02 de febrero del año 2024, siendo las 12:00 horas, el Aspirante Henry Sopla Lapid, cuyo asesor es Dr. Segundo José Zamora Huamán, defiende en sesión pública presencial la Tesis titulada: Uso de Probióticos y ácido Bútfico en el Comportamiento Productivo de Cuyes (Cavia porcellus) Región Amazonas. para obtener el Grado Académico de Maestro () / Doctor ( ) en Ciencias en Producción Animal., a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, conformado por:

Presidente: Ph.D. Ilse Silvia Cayo Colca.  
Secretario: Dr. Raul Rabanal Oyarte.  
Vocal: Dr. Héctor Vladimír Vázquez Pérez

Luego de la sustentación y absueltas las preguntas del Jurado Evaluador se procedió a la calificación individual y secreta, teniendo el resultado de:

Aprobada () / Desaprobada ( ) por Unanimidad () / Mayoría ( ).

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación, se levanta la sesión.

Siendo las 13:00 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis.



  
PRESIDENTE Ph.D:  
Nombres y apellidos: Ilse Silvia Cayo Colca  
DNI: 09820879

  
VOCAL DR:  
Nombres y apellidos: Héctor Vladimír Vázquez Pérez  
DNI: 26723681

  
SECRETARIO DR:  
Nombres y apellidos: Raul Rabanal Oyarte  
DNI: 33432096

## CONTENIDO GENERAL

<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....</b>	<b>ii</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>v</b>
<b>AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....</b>	<b>vii</b>
<b>CONTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ACTA DE SUSTENTACION DE LA TESIS.....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>II. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1.Ubicación del área de estudio.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.Diseño de la investigación.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.Tratamientos utilizados.....</b>	<b>21</b>
<b>2.4.Distribución de los tratamientos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.5.Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>22</b>
<b>2.6.Análisis estadístico.....</b>	<b>22</b>
<b>2.7.VARIABLES DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>2.8.Manejo de animales y su alimentación.....</b>	<b>26</b>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>3.1.Índices productivos.....</b>	<b>28</b>

<b>3.2.Calidad de carne.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3.Peso de órganos.....</b>	<b>37</b>
<b>3.4.Digestibilidad.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5.Morfología intestinal.....</b>	<b>40</b>
<b>3.6.Nivel de correlación entre tratamientos y variables de estudio.....</b>	<b>43</b>
<b>IV. DISCUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica del área de estudio.....	21
<b>Figura 2.</b> Consumo de materia seca en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos .....	28
<b>Figura 3.</b> Ganancias de peso en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos.....	29
<b>Figura 4.</b> Conversión alimenticia en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos .....	30
<b>Figura 5.</b> Rendimiento de carcasa en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos .....	31
<b>Figura 6.</b> Porcentaje de humedad en carne de cuyes alimentados bajo cinco tratamientos.....	32
<b>Figura 7.</b> Dureza de carne en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos .....	33
<b>Figura 8.</b> Potencial de hidrogeno en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos.....	34
<b>Figura 9.</b> Pérdida de agua por goteo bajo cinco tratamientos.....	35
<b>Figura 10.</b> Color L, a y b de la carne de cuy bajo cinco tratamientos .....	36
<b>Figura 11.</b> Peso de hígado en gramos en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos.....	37
<b>Figura 12.</b> Peso de órganos: pulmón, corazón, páncreas, riñón y testículos en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos .....	38
<b>Figura 13.</b> Digestibilidad en porcentajes de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, materia orgánica y grasa cruda. ....	39
<b>Figura 14.</b> Longitud de vellosidades gastrointestinales de cuyes .....	40
<b>Figura 15.</b> Ancho de vellosidades gastrointestinales en cuyes letras iguales definen que son estadísticamente iguales.....	41
<b>Figura 16.</b> Profundidades de cripta de los intestinos del cuy.....	42
<b>Figura 17.</b> Análisis de componentes principales de cinco tratamientos y 28 variables evaluadas. ....	44
<b>Figura 18.</b> Análisis de conglomerados de cinco tratamientos. ....	45
<b>Figura 19.</b> Grafica de correlación de Pearson.....	46

## INDICE DE ANEXOS.

<b>Anexo 1.</b> Requerimientos nutricionales de los cuyes de acuerdo a cada etapa. ....	57
<b>Anexo 2.</b> Raciones integrales formuladas para los tratamientos evaluados. ....	57
<b>Anexo 3.</b> Registro de cuyes utilizados en la investigación.....	58
<b>Anexo 4.</b> Composición química de BACZIN®.....	59
<b>Anexo 5.</b> Composición de ENVIVAPRO 201 .....	59
<b>Anexo 6.</b> Análisis proximal de concentrado integral para la elaboración de pellet. ....	60
<b>Anexo 7.</b> Análisis proximal de concentrado integral y heces para determinar digestibilidad. .....	61
<b>Anexo 8.</b> Distribución de tratamientos. ....	63
<b>Anexo 9.</b> Registro de datos de consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de carcasa en cuyes evaluados.....	63
<b>Anexo 10.</b> Registro de datos para determinar calidad de carne.....	64
<b>Anexo 11.</b> Registro de datos correspondiente a color de carcasa de cuyes.....	65
<b>Anexo 12.</b> Registro de pesos en órganos internos de los cuyes.....	66
<b>Anexo 13.</b> Datos de digestibilidad.....	67
<b>Anexo 14.</b> Datos de morfología intestinal. ....	67
<b>Anexo 15.</b> Resumen de valores mínimos y máximos y p valor.....	68
<b>Anexo 16.</b> Análisis de varianza para la variable consumo de materia seca (CMS) .....	69
<b>Anexo 17.</b> Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (GP) .....	69
<b>Anexo 18.</b> Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (CA) .....	69
<b>Anexo 19.</b> Análisis de varianza para la variable rendimiento de carcasa (RC).....	69
<b>Anexo 20.</b> Análisis de varianza para la variable Humedad (H) .....	69
<b>Anexo 21.</b> Análisis de varianza para la variable dureza (D) .....	70
<b>Anexo 22.</b> Análisis de varianza para la variable pérdida de agua por goteo (PAG) .....	70
<b>Anexo 23.</b> Análisis de varianza para la variable potencial de hidrogeno (PH) .....	70
<b>Anexo 24.</b> Análisis de varianza para la variable Pulmón (PL).....	70

<b>Anexo 25.</b> Análisis de varianza para la variable corazón (CR).....	70
<b>Anexo 26.</b> Análisis de varianza para la variable Hígado (HG) .....	71
<b>Anexo 27.</b> Análisis de varianza para la variable vesícula (V).....	71
<b>Anexo 28.</b> Análisis de varianza para la variable Páncreas (PC).....	71
<b>Anexo 29.</b> Análisis de varianza para la variable riñón (RÑ).....	71
<b>Anexo 30.</b> Análisis de varianza para la variable testículo (TC) .....	71
<b>Anexo 31.</b> Análisis de varianza para la variable proteína (PT) .....	72
<b>Anexo 32.</b> Análisis de varianza para la variable Longitud (LGV).....	72
<b>Anexo 33.</b> Análisis de varianza para la variable Ancho (ACHV).....	72
<b>Anexo 34.</b> Análisis de varianza para la variable Profundidad de cripta (PFC) .....	72
<b>Anexo 35.</b> Autovalores de análisis de componentes principales.....	73
<b>Anexo 36.</b> Auto vectores de análisis de componentes principales. ....	74
<b>Anexo 37.</b> Acondicionamiento de 25 pozas. ....	75
<b>Anexo 38.</b> Preparación de harina de alfalfa para elaboración de aliento peletizado. ....	75
<b>Anexo 39.</b> Elaboración de pellet.....	76
<b>Anexo 40.</b> Compra y transporte de cuyes de la EEA- Baños del Inca- Cajamarca.....	76
<b>Anexo 41.</b> Distribución de cuyes en sus respectivas pozas para su adaptabilidad. ....	76
<b>Anexo 42.</b> Suministro de agua con probióticos y alimento peletizado integral. ....	77
<b>Anexo 43.</b> Peso semanal de cuyes en investigación.....	77
<b>Anexo 44.</b> Recolección de heces y orina para prueba de digestibilidad de cuyes en investigación. ....	77
<b>Anexo 45.</b> Proceso de faenamiento de cuyes en investigación. ....	78
<b>Anexo 46.</b> Pesado de carcasa de cuyes para determinar rendimiento de carcasa.....	78
<b>Anexo 47.</b> Medición de pH y colorímetro en carcasa de cuyes.....	78
<b>Anexo 48.</b> Evaluación de materia seca en carne de cuy y peso de órganos internos. ....	79
<b>Anexo 49.</b> Determinación de textura en carne de cuy.....	79
<b>Anexo 50.</b> Observación y registro de morfología intestinal en cuyes .....	79

## INDICE DE ABREBIATURAS.

<b>INIA</b>	: Instituto nacional de innovación agraria
<b>PF</b>	: Peso final
<b>PI</b>	: Peso inicial
<b>CAA</b>	: Consumo del alimento acumulado
<b>CMS</b>	: Consumo de materia seca
<b>GP</b>	: Ganancia de peso
<b>CA</b>	: Conversión alimenticia.
<b>RD</b>	: Rendimiento de carcasa
<b>H</b>	: Humedad
<b>D</b>	: Dureza
<b>pH</b>	: Potencial de Hidrogeno.
<b>PAG</b>	: Perdida de agua por goteo
<b>PL</b>	: Pulmón
<b>CR</b>	: Corazón
<b>HG</b>	: Hígado
<b>PC</b>	: Páncreas
<b>RÑ</b>	: Riñón
<b>TC</b>	: Testículos
<b>CL</b>	: Colorímetro valor L
<b>Ca</b>	: Colorímetro valor a
<b>Cb</b>	: Colorímetro valor b
<b>DIG MS</b>	: Digestibilidad de materia seca
<b>DIG PC</b>	: Digestibilidad de proteína cruda
<b>DIG FC</b>	: Digestibilidad de fibra cruda
<b>DIG MO</b>	: Digestibilidad de materia orgánica
<b>DIG GC</b>	: Digestibilidad de grasa cruda
<b>LGV</b>	: Longitud de Vellosidades
<b>ACHV</b>	: Ancho de vellosidades
<b>PFC</b>	: Profundidad de la cripta

## RESUMEN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un herbívoro monogástrico originario de Sudamérica y es reconocido por su crianza rentable, respaldada por la creciente demanda nacional e internacional debido a su carne rica en nutrientes digestibles y sustancias potencialmente anticancerígenas. Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto del uso de probióticos (*Bacillus subtilis*), ácido butírico y zinbacitracina en el rendimiento productivo de cuyes machos de la raza Perú durante las etapas de crecimiento y engorde. Los tratamientos comprenden el tratamiento 1 (control), tratamiento 2 (0.025% de zinbacitracina), tratamiento 3 (0.025% de probiótico), tratamiento 4 (0.025% de ácido butírico) y tratamiento 5 (0.012% de probiótico + 0.012% de ácido butírico), distribuidos según un diseño completamente aleatorizado (DCA) con 5 repeticiones. Los resultados revelaron que el tratamiento con zinbacitracina mostraron mejor rendimiento de peso (787 g), mientras que profundidad de cripta (223.87 $\mu$ m), los probióticos demostró ser efectivo. No se observaron diferencias significativas en color, dureza, humedad, rendimiento de carcaza, pH de la carne y digestibilidad entre los tratamientos evaluados. Los análisis de correlación se realizaron análisis de componentes principales (PCA), conglomerados y Pearson, destacando una correlación positiva en digestibilidad de materia seca, proteína cruda, materia orgánica y grasas cruda con la variable peso del hígado.

**Palabras clave:** ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, digestibilidad, zinbacitracina, antibiótico, digestibilidad.

## ABSTRACT

The guinea pig (*Cavia porcellus*) is a monogastric herbivore native to South America and is recognized for its profitable breeding, supported by the growing national and international demand due to its meat rich in digestible nutrients and potentially anticarcinogenic substances. The objective of this study is to evaluate the impact of the use of probiotics (*Bacillus subtilis*), butyric acid and zinbactracin on the productive performance of male guinea pigs of the Peruvian breed during the growth and fattening stages. The treatments comprised treatment 1 (control), treatment 2 (0.025% zinbactracin), treatment 3 (0.025% probiotic), treatment 4 (0.025% butyric acid) and treatment 5 (0.012% probiotic + 0.012% butyric acid), distributed according to a completely randomized design (CRD) with 5 replicates. Results revealed that the zinbactracin treatment showed better weight yield (787 g), while crypt depth (223.87 $\mu$ m), probiotics proved to be effective. No significant differences were observed in color, hardness, moisture, carcass yield, meat pH and digestibility among the treatments evaluated. Correlation analyses were performed by principal component analysis (PCA), cluster and Pearson, highlighting a positive correlation in dry matter digestibility, crude protein, organic matter and crude fat with the liver weight variable.

**Key words:** weight gain, feed conversion, carcass yield, digestibility, zinbactracin, antibiotic, digestibility.

## I. INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes hoy en día se ha convertido en una actividad viable debido a los bajos costos de producción, además su carne presenta nutrientes altamente digestibles y sustancias anticancerígenas, aumentando la demanda a nivel mundial por lo que esta actividad representa una oportunidad de negocio frente a otras especies pecuarias, además de generar puestos de trabajo, disminuir las migraciones del poblador andino de la sierra a la costa y lo más importante mermar los índices de extrema pobreza del Perú. (INEI, 2008). El Perú hoy en día es el principal productor de carne congelada de cuy cubriendo el 71.3% del mercado a nivel internacional (MINAGRI, 2019).

Este incremento de la demanda de cuy obliga a los cavicultores implementar una crianza intensiva, con mayor número de animales por metro cuadrado, generando un mayor estrés en los animales (alimentación, manejo y bioseguridad) provocando desequilibrios en el organismo del animal y más susceptibles a enfermedades (Montes, 2012). El uso de antibióticos para mantener la salud animal, promover el crecimiento y mejorar la eficiencia ha sido practicado por más de 50 años (Abd El-Hack *et al.*, 2020).

Quiñonez (2017) menciona que la propagación de la resistencia antimicrobiana está vinculada con el empleo indiscriminado e inadecuado de los fármacos en sistemas intensivos, convirtiéndose en un dilema para la salud pública. La resistencia antimicrobiana se origina por la existencia de residuos de antibióticos en productos provenientes de los animales, produciendo resistencia en patógenos que forman la flora intestinal de los humanos.

López (2015) advierte que la restricción mundial de antibióticos como aditivos en la alimentación ha generado la búsqueda de nuevos aditivos orgánicos que garanticen la inocuidad alimentaria, conservar el bienestar y rendimiento animal. Los aditivos orgánicos (prebióticos, probióticos y acidificantes) participan en el desarrollo de la flora intestinal (intestino delgado), estimulan el sistema inmune e impide la colonización de agentes patógenos (Blanch, 2015).

Según Shimada (2007) los probióticos son aditivos orgánicos que pueden incluir hongos y levaduras (*Aspergillus oryzae* y *Saccharomyces cerevisiae*) y se adicionan a la ración de los animales para colonizar el tracto digestivo, logrando un balance. Además, se ha demostrado que los aditivos orgánicos aumentan la concentración de ácidos grasos volátiles a nivel de ciego, aumentan el porcentaje de digestibilidad en fibra, materia seca y reduce la presencia de enfermedades metabólicas en cuyes y conejos. El ácido butírico es un mediador celular que participa en la manifestación genética, incremento de vellosidades intestinales, diferenciación celular y la disminución del estrés (Bendford y Gong, 2018).

Dentro de los antecedentes de la investigación, se pudo encontrar el estudio realizado por Puente *et al.*, (2019) quienes utilizaron varias dosis de probiótico (1, 2, 3 ml) y un antibiótico (zinbacitracina) como grupo control en la evaluación de la histomorfometría del intestino delgado de cuyes, no encontrando diferencias sustanciales significativas ( $P > 0.05$ ) en las dimensiones de las vellosidades comparado con el tratamiento control.

Iñiguez *et al.*, (2021) evaluaron el empleo de acidificantes y probióticos como opción a la adición de antibióticos en la industria avícola, donde obtuvieron como resultado que los aditivos orgánicos mejoran la digestibilidad de los alimentos aumentando los índices productivos en esta actividad.

Jurado *et al.*, (2020) comenta que los sistemas intensivos de producción de cuyes, emplean antibióticos en los alimentos para el manejo sanitario, generando resistencia en los agentes patógenos. A partir de esta problemática se planteó evaluar la adición de *Lactobacillus casei* ( $1 \times 10^9$  UFC/ml) en los índices productivos y morfología gastrointestinal de los cuyes. pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, se observó un incremento en la conversión alimenticia en los cuyes alimentados exclusivamente con pasto verde. Este hallazgo sugiere que las bacterias lácticas, específicamente *Lactobacillus casei*, podrían ser una alternativa efectiva al uso de antibióticos en sistemas intensivos de producción de cuyes mejorando la flora intestinal de estos.

Espinoza (2021) evaluó el efecto de diferentes niveles de probióticos (0%, 0,02%, 0,04% y 0,06%) como *Saccharomyces cerevisiae* en los parámetros zootécnicos de cuyes, encontrando que el uso de probióticos al 0,02% obtuvo una mejor respuesta en los parámetros zootécnicos.

Canto *et al.*, (2018) realizaron la suplementación de probiótico en sistemas de alimentación mixta en cuyes, no encontrando diferencias significativas ( $p>0.05$ ) para los índices productivos, concluyéndose que los probióticos (*Lactobacillus*) se podría emplear como aditivo en las raciones 0.2% en la dieta.

En este contexto, el propósito de la investigación fue examinar los efectos del empleo de probióticos y ácido butírico en el desempeño productivo, la digestibilidad, la calidad de la carne y la morfología intestinal de cuyes (*Cavia porcellus*) en la fase de crecimiento, llevada a cabo en la Estación Experimental Agraria Amazonas-INIA.

### **Objetivo general**

- Evaluar el impacto del uso de probióticos, ácido butírico y zinbacitracina en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en las fases de crecimiento – engorde.

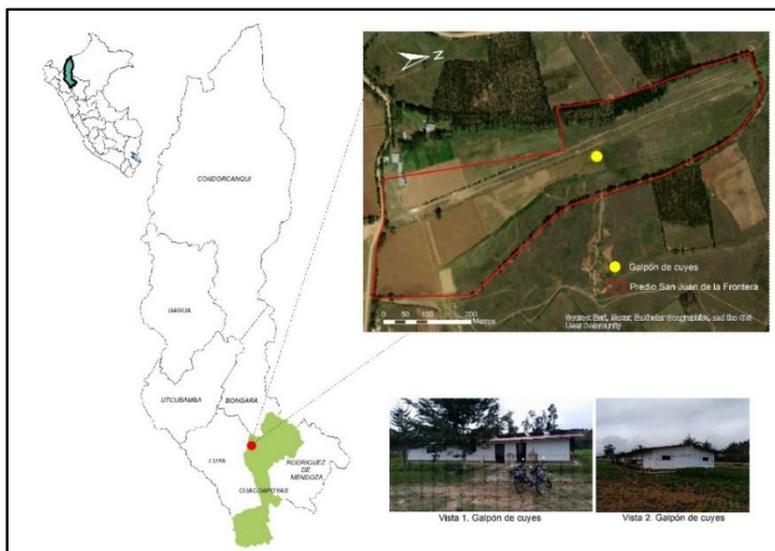
### **Objetivos específicos**

- Evaluar la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa de cuyes en fases de crecimiento y engorde suplementados con probióticos, ácido butírico y zinbacitracina.
- Determinar la calidad de carne en cuyes alimentados con probióticos, ácido butírico zinbacitracina.
- Calcular la digestibilidad de cuyes en crecimiento suplementados con probióticos, ácido butírico y zinbacitracina.
- Evaluar la morfología intestinal en cuyes alimentados con probióticos, ácido butírico y zinbacitracina.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Ubicación del área de estudio

El estudio se ejecutó en el Centro Experimental San Juan, Estación Experimental Agraria del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). Las condiciones climáticas promedio están entre los 9°C a 16°C, con una humedad relativa de 77% a 87 % y una altitud de 2440 msnm.



*Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio.*

### 2.2. Diseño de la investigación

La investigación adopta un enfoque experimental con un diseño completamente aleatorizado (DCA), compuesto por 5 tratamientos, cada uno con 5 repeticiones, lo que totaliza 25 unidades experimentales.

### 2.3. Tratamientos utilizados (anexo 2)

Cada tratamiento contó con 5 repeticiones y el porcentaje ha utilizar de cada aditivo es el recomendado por el laboratorio de cada uno de ellos.

Tratamiento 1: Dieta base peletizado (DB)

Tratamiento 2: Dieta base peletizado+ 0.025% Zinbacitracina (ZINB)

Tratamiento 3: Dieta base peletizado + 0.025% Probiótico (PRO)

Tratamiento 4: Dieta base peletizado + 0.025% Acido Butírico (BUT)

Tratamiento 5: Dieta base peletizado+ 0.012% Probiótico + 0.012% Acido Butírico (PROBUT).

## **2.4. Población, muestra y muestreo**

- **Población**

La población estuvo conformada por 150 cuyes destetados (15 días promedio) raza Perú de la Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca del Instituto Nacional de Innovación Agraria.

- **Muestra**

La muestra la conformaron 25 cuyes destetados raza Perú que se distribuyeron en 5 tratamientos con 5 repeticiones los cuyes tuvieron las características homogéneas de edad (15 días), sexo (machos), peso (350g).

- **Muestreo**

Se aplicó el muestreo probabilístico al azar, debido a que los animales de la población tuvieron las mismas posibilidades de ser incluidas en los tratamientos.

## **2.5. Análisis estadístico**

Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis estadístico mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se empleó una técnica de estadística multivariada exploratoria, utilizando un análisis de conglomerados (usando el método de Ward con una distancia de Gower) para la formación de grupos y un análisis de componentes principales. Además, se llevó a cabo un análisis de varianza y la comparación de medias utilizando la prueba de Tukey con un nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  para identificar posibles diferencias estadísticas entre los tratamientos aplicados. Todos estos análisis y la generación de gráficos se realizaron utilizando el software de libre acceso Infostat 2020.

## **2.6. Variables de estudio y metodología de evaluación**

- **Consumo de materia seca.**

Para la determinación del alimento consumido tal como ofrecido y en base seca, las cantidades entregadas fueron pesadas y registradas en función al incremento de peso semanal y el consumo de materia seca. Los residuos se pesaron al término de cada semana (lunes 7:00 AM en ayunas) (Vílchez *et al.*, 2016).

- **Ganancia de peso**

Los cuyes fueron pesados al iniciar cada semana (lunes 7:00 am en ayunas) para lo cual se utilizaron una balanza digital acondicionada para el pesaje de los cuyes. Los pesos fueron la diferencia entre el peso final (PF) y el peso inicial (PI) (Vílchez *et al.*, 2016) (ec. 1).

$$\text{Ganancia de peso} = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial} \quad (\text{ec.1})$$

- **Conversión alimenticia**

Es la relación entre el consumo del alimento acumulado (CAA) en materia seca (MS) en kilogramos con la modificación en la ganancia de peso en kilos (GP). Esto se determinó al término de cada semana (lunes 7:00 AM en ayunas) (Vílchez *et al.*,2016) (ec. 2):

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{\text{CAA de MS}}{\text{GP}} \quad (\text{ec. 2})$$

- **Rendimiento de carcasa**

Se utilizaron los 25 animales para esta evaluación, los animales fueron pesados antes del sacrificio previo a un ayuno de 12 horas. Los cuyes fueron sacrificados con un corte transversal de la vena yugular a nivel cervical con tiempo de sangría de 30 segundos, se emplearon los métodos de ARRIVE 2.0 (Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments). Se registró el peso antes del sacrificio (peso en ayunas) y el peso inmediatamente después del eviscerado (peso de canal caliente), además se pesaron los quintos cuartos (pulmones + tráquea, corazón, hígado, vesicular biliar, bazo, riñones y finalmente testículos) y se calculó el porcentaje de cada órgano en función al peso de la carcasa, esto se realizó al terminar la investigación (8 semanas) (Malheiros *et al.*, 2019) (ec. 3):

$$\text{RC (\%)} = (\text{Peso de Carcasa}) / (\text{Peso en ayunas}) \times 100 \quad (\text{ec. 3})$$

- **Calidad de carne**

Estas evaluaciones se realizaron en el Laboratorio de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias de Animales Domésticos del Instituto de Ganadería y Biotecnología (IGBI - UNTRM).

- **Humedad**

Se determinó al secar las muestras de carne (músculo bíceps femoral) a 100 ° C por un periodo de 24h en estufa (Memmert, UN55, Alemania) los resultados fueron expresados mediante el porcentaje de la masa evaporada

- **Textura de carne**

Para determinar el perfil de textura se trabajó con carnes (lomo del cuy) estas muestras fueron cocidas en Baño María (RAYPA, BOD-12, España) herméticamente con temperatura de 71° C por 50 min luego se enfriaron por 12 h a 2°C en refrigeración para luego realizar la medición de perfil de textura fuerza de corte de Warner-Bratzler. Para ello se utilizó el texturómetro TexturePro CT V1.8 Build 31 (Brookfield Engineering Labs. Inc., Canadá) que consiste en medir la fuerza al pasar la cuchilla roma perpendicular a la fibra muscular de la carne cocida (Malheiros *et al.*, 2018; Malheiros *et al.*, 2019).

- **Medición de pH**

Esta medición se realizó a las 8 h y 24 h después del sacrificio. Mediante la penetración a nivel de la quinta vértebra lumbar y en el músculo bíceps femoral (BF) hasta que se establezca la lectura, empleando un potenciómetro portátil (HANNA HI99163, Rumania) con grado de precisión de  $\pm 0.02$  y corrección de temperatura (Hernández, 2000).

- **Pérdida de agua por goteo.**

Para esta evaluación se extrajo músculo del lomo del cuy a nivel de riñones un aproximado de 3 cm después del eviscerado, estos músculos se pesaron inicialmente luego fueron suspendidos en frascos cerrados herméticamente y en refrigeración por un periodo de 24 horas y 48 horas. Se calculó el porcentaje de goteo respecto a la masa inicial de la muestra.

- **Color de carne**

Se determinó mediante coordenadas  $b^*$  (+ $b$  indica amarillo y - $b$  indica azul)  $L^*$  (luminosidad de 0 a 100),  $a^*$  (+ $a$  indica rojo y - $a$  indica verde) mediante el sensor del colorímetro (Chroma Meter CR-410, Konica Minolta, Sensing, Inc.,

Sakai, Japón) en la parte interna del músculo externo oblicuo y recto abdominal. Además, se determinó el ángulo HUE,  $H^*$  o  $h$  mediante  $\arctan(b^*/a^*) = H^*$  y el Chroma calculado como la hipotenusa del triángulo formado por el origen y las coordenadas de a y b mediante  $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2} = C^*$  (Wrolstad y Smith, 2017).

- **Peso de órganos internos**

El peso de órganos: Hígado, Pulmón, Corazón, Páncreas, Riñones y Testículos fueron pesados en una balanza analítica de alta precisión.

- **Digestibilidad in vivo**

Al finalizar el experimento (8 semanas) se realizó el estudio de la digestibilidad que duró 4 días. Un total de 10 cuyes fueron alojados de manera individual en las jaulas metabólicas, que permitió la separación de orina y heces (40 cm x 60cm) con comederos automáticos y bebederos tipo niple. Todos los días a la misma hora, los animales fueron alimentados con sus respectivas dietas experimentales y tuvieron acceso libre al agua de bebida. Los residuos del alimento y las heces fueron colectados todos los días y pesados usando una balanza digital. Las heces fueron congeladas (-20 °C) para ser analizadas posteriormente. Una vez que se contaron con las muestras de 4 días se realizó el descongelado, secado y molido para luego ser analizadas en su composición química y en su valor de energía bruta para el cálculo de coeficiente de digestibilidad se calculó con la siguiente fórmula en la ec. 4.

$$CD=(C-H)/C \times 100 \quad (\text{ec. 4})$$

Donde:

CD: Coeficiente de digestibilidad

C: cantidad de nutriente ingerido (g)

H: Cantidad de nutrientes excretado en las heces (g)

Se analizó la humedad de la dietas y de las heces experimentales mediante secado en estufa (105°C x 24h) (AOAC 930.13), las cenizas se realizaron mediante incineración en la mufla (AOAC 942.05), la proteína bruta se determinó por el método de Kjeldahl (AOAC 984.13), el extracto etéreo mediante análisis de grasa Soxhlet (AOAC 920.39), la fibra cruda (AOAC 978.10) y la energía bruta se determinó mediante bomba calorimétrica adiabática Parr (Moline, IL,EE.UU.).

- **Morfología intestinal**

De los cuyes que se beneficiaron para rendimiento de carcasa se cortaron porciones del intestino delgado un aproximado de 2.5 cm (Chen et al., 2020). Cada muestra fue empapada en los medios soluciones hasta su solidificación, luego se cortaron en fracciones de 5  $\mu\text{m}$  y luego teñidas con hematoxilina–eosina (Yang *et al.*, 2019). Los tejidos fraccionados se fijaron en láminas para ser observadas en microscopio para su evaluación. En las mediciones se consideraron: ancho y largo de vellosidades (ANCHV y LARV) y profundidad de cripta (PFC).

## 2.7. Manejo de animales y su alimentación

Los animales fueron alojados en pozas de madera cuyas dimensiones fueron de 1 m de largo x 0.4m de ancho y 0.5m de elevación del suelo y las pozas fueron llenadas con cama de pajilla de arroz. El experimento tuvo una duración de 8 semanas y los cuyes fueron identificados en la oreja izquierda. Al inicio de la prueba, los cuyes se desparasitaron vía oral con Trimax® (triclabendazol y oxfendazol) y a nivel externo (por gotas a nivel de lomo) se empleó fipronil al 1% con dosis de 2 gotas.

Para la alimentación se utilizó pellets integrales elaborado en base al requerimiento de cuyes según National Research Council (NRC, 1995). Los probióticos fueron suministrados en agua de bebida y el butirato fue adicionado en el pellet. Así mismo, el suministro del agua y alimento se realizó *ad libitum* en base al promedio de pesos semanales.

- **Antibiótico**

BACZIN® es un antibiótico de amplia dispersión, actuando sobre bacterias gram positivas. Inhibe la formación de la pared celular obstaculizando con el proceso de desfosforilación del C55 – isoprenilo pirofosfato (molécula que transporta los bloques de construcción de la pared celular bacteriana de peptidoglicano fuera de la membrana interna), convirtiendo a la bacteria osmóticamente sensible y originando la muerte de las bacterias.

- **Probióticos**

ENVIVA® PRO 201 es un probiótico compuesta de *Bacillus subtilis* obtenida por fermentación seca, contribuye al crecimiento del microbiota beneficioso, disminuye el desarrollo de agentes patógenos, estimula el desarrollo inmunitario del animal, favoreciendo el desarrollo del tracto digestivo.

- **Ácido butírico**

NOVYRATE® EB son ácidos orgánicos (ácido butírico) esterificadas compuestas de una estructura de glicerol y moléculas de butirina cuyo resultado final es una combinación de mono, di y tri butirinas que actúan como fuentes de moléculas de butirina en el tracto intestinal.

- **Pellet**

Hoy en día la industria de alimentos balanceados para animales domésticos es muy importante para ofrecer a los productores que se dedican a esta actividad. El peletizado es un proceso que emplea humedad, calor y presión, para lograr una homogenización adecuada de la ración, formando finalmente gránulos denominados “pellet” cuya ventaja es disminuir desperdicio y selectividad en las granjas (Vilchez *et al.*, 2016).

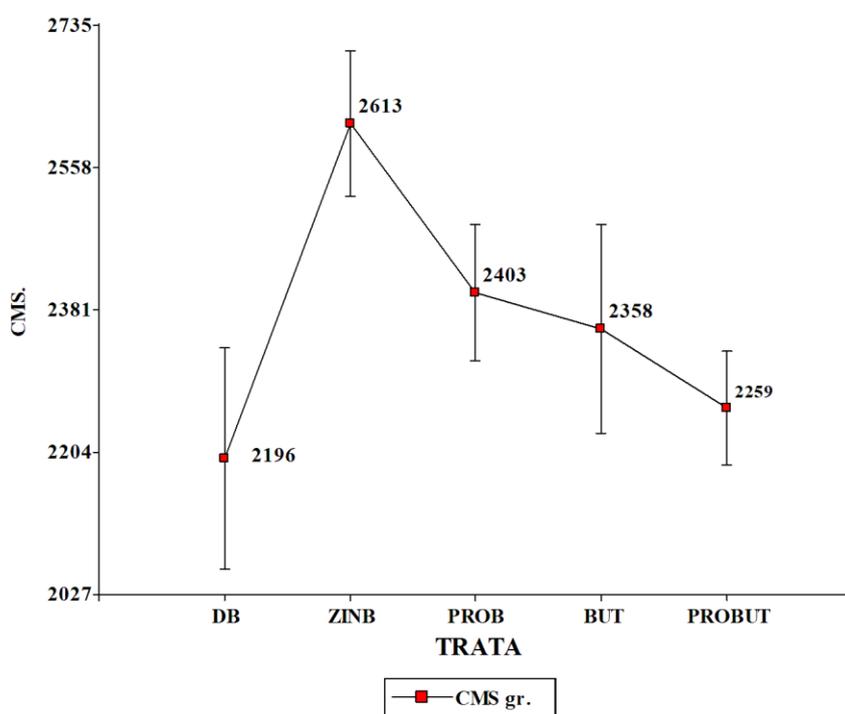
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Índices productivos

- **Consumo de Materia seca (CMS)**

Figura 3, se muestra que no existen diferencias significativas en la determinación en consumo de materia seca para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ); pero cabe mencionar que el mayor consumo se obtuvo en el tratamiento 2 (0.025% zinbacitracina) con 2613.0 gramos y el menor consumo fue el testigo con 2196.0 gramos.

El cuadro ANVA (anexo 15)

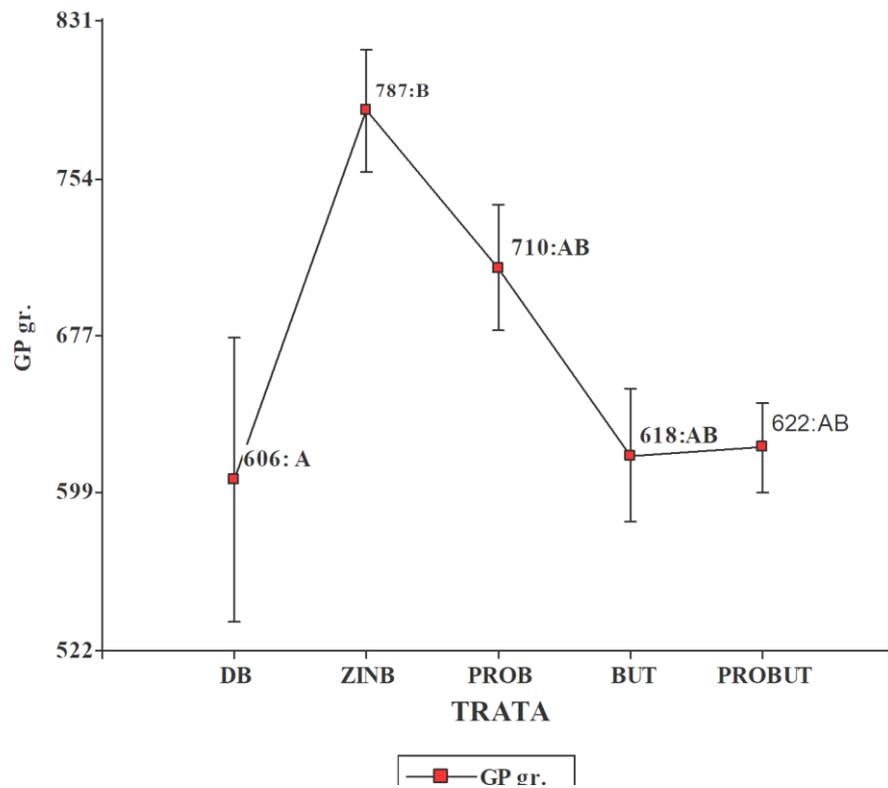


*Figura 2. Consumo de materia seca en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos*

- **Ganancia de peso (GP)**

En la figura 4, se evidencia que existen diferencias significativas entre los tratamientos analizados, según la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ); donde se observa que la mayor ganancia de peso se obtuvo con el tratamiento 2 (0.025 % zinbacitracina) con 787.00 g. con respecto a los demás tratamientos incluyendo al testigo.

El cuadro ANVA (anexo16)

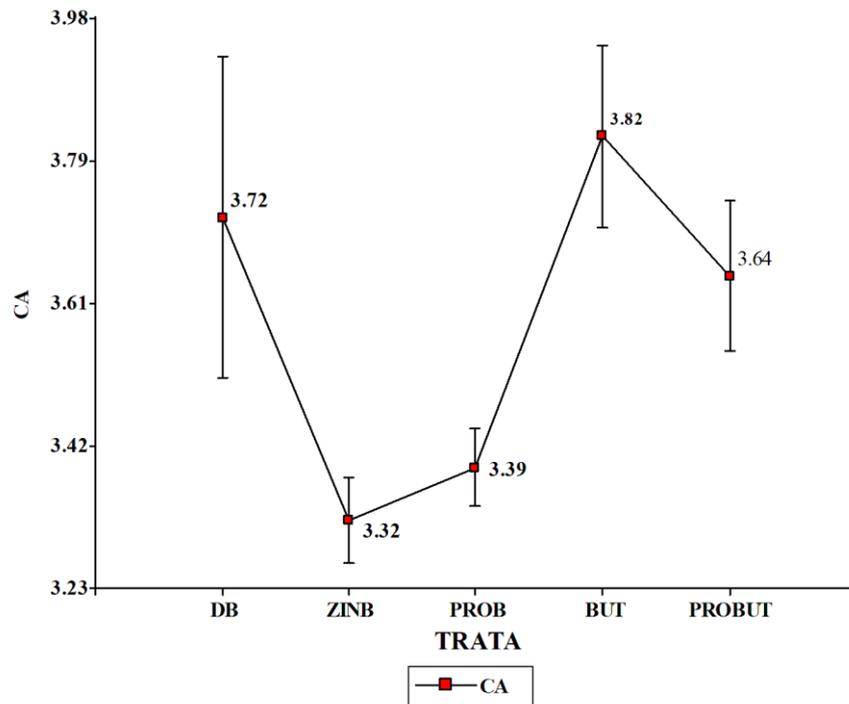


*Figura 3. Ganancias de peso en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos*

- **Conversión alimenticia (CA)**

En la figura 5, se evidencia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos analizados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ; pero se observa que la menor conversión alimenticia se obtuvo con el tratamiento 2 (3.32), seguida del tratamiento 3 (3.39).

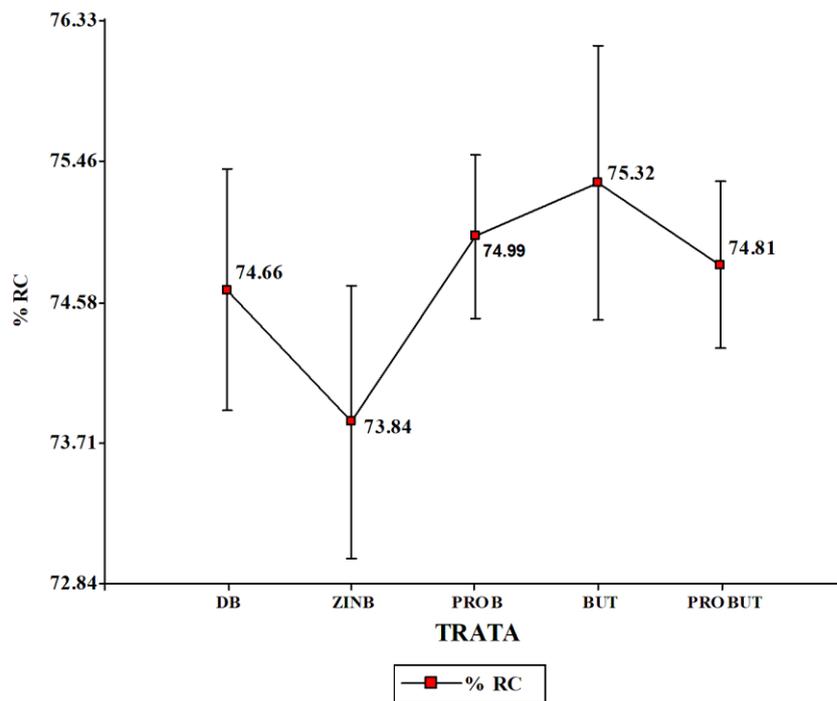
El cuadro ANVA (anexo17)



**Figura 4.** Conversión alimenticia en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos

- **Rendimiento de carcasa (RC)**

La Figura 6 indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en la medición del rendimiento de carcasa entre los distintos tratamientos, según la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Se observa que el mayor rendimiento de carcasa obtuvo el tratamiento 4 con 75.32%. Los detalles completos del análisis de varianza (anexo18)



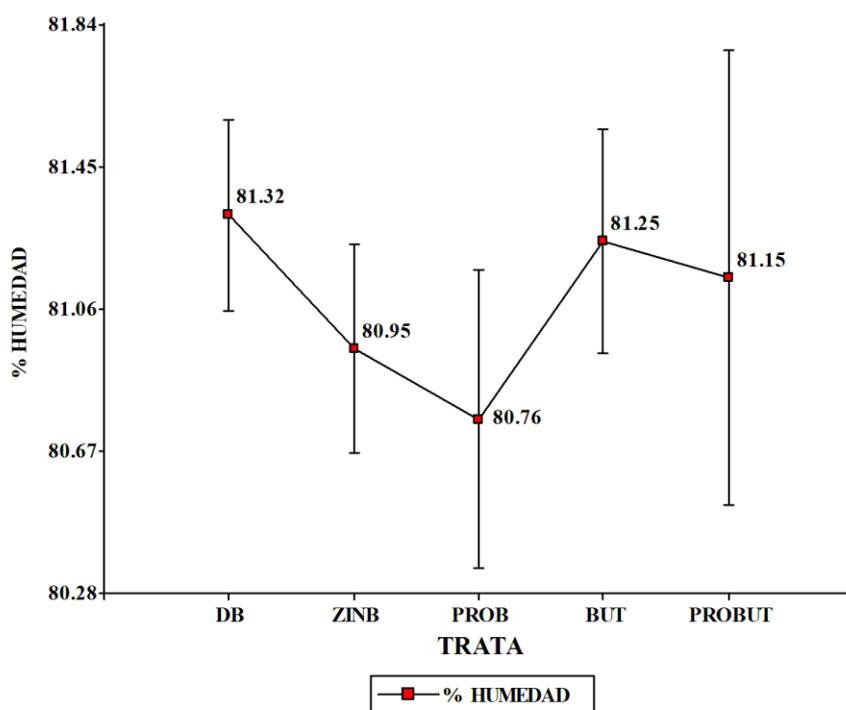
*Figura 5. Rendimiento de carcasa en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos*

### 3.2. Calidad de carne

- **Humedad (H)**

En la figura 7 el tratamiento 3 (0.025% probióticos) mostro, menor contenido de humedad respecto a los demás tratamientos siendo el mayor valor encontrado en el testigo (dieta base) no existió diferencias significativas en la determinación del porcentaje de humedad para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ;

El cuadro ANVA (anexo19)

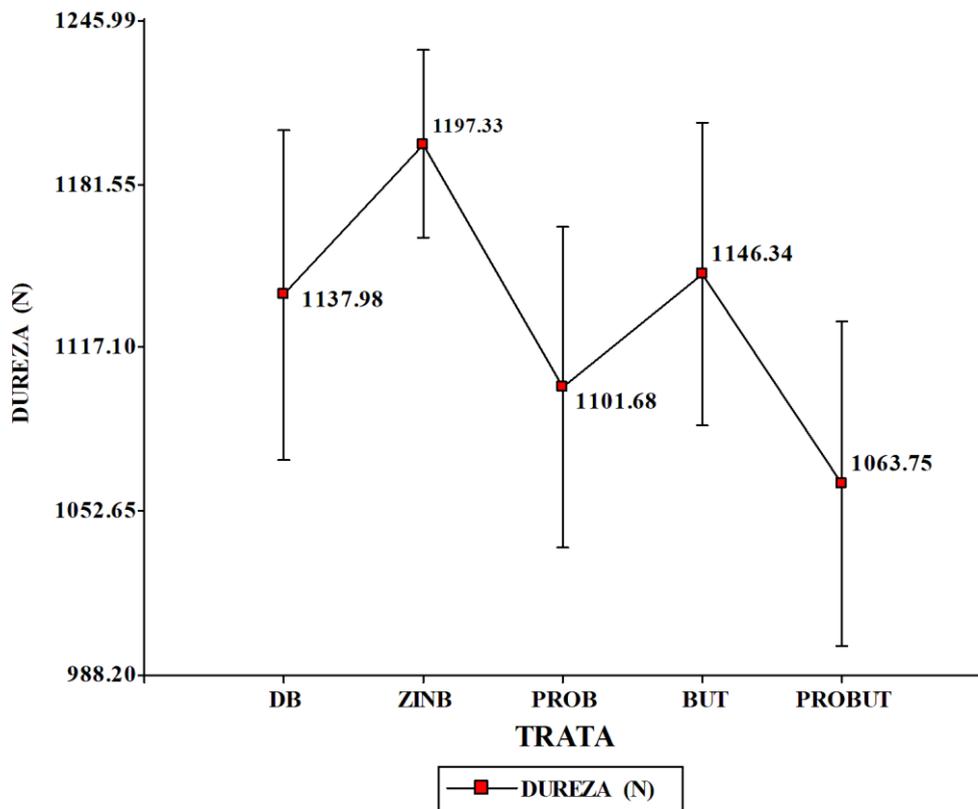


**Figura 6.** Porcentaje de humedad en carne de cuyes alimentados bajo cinco tratamientos

- **Dureza (D)**

En la figura 8, manifiesta que no existen diferencias significativas en la determinación de dureza para los tratamientos evaluados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ; obteniendo un nivel de dureza muy próxima entre todos los tratamientos, pero se obtuvo una mayor dureza en el tratamiento 2 con 1197.33g.cm.

El cuadro ANVA (anexo20)

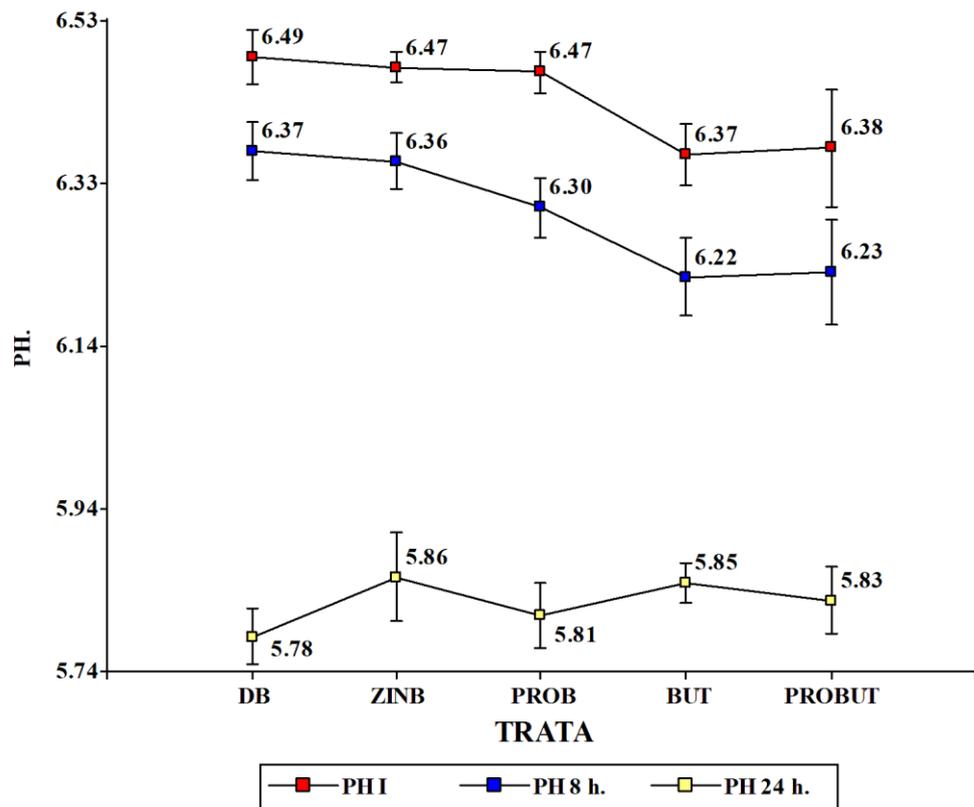


*Figura 7. Dureza de carne en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos*

- **Potencial de hidrogeno (PH)**

En la figura 9, demuestra que no existen diferencias significativas en la determinación del potencial de hidrogeno para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ .

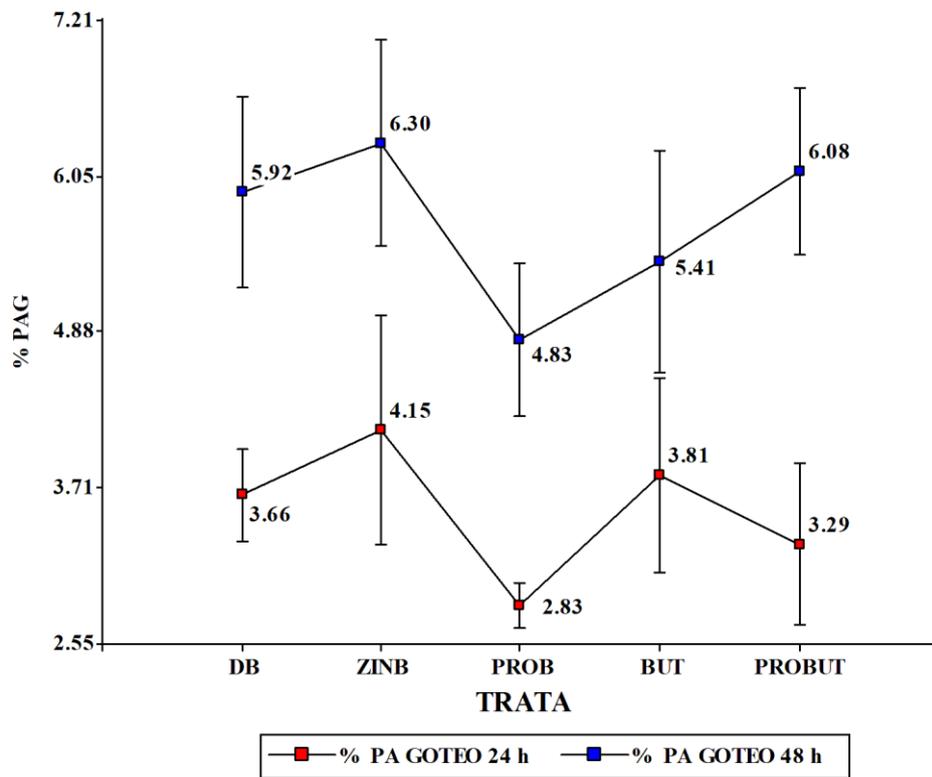
El cuadro ANVA (anexo 21)



**Figura 8.** Potencial de hidrogeno en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos

- **Pérdida de agua por goteo (PAG)**

En la figura 10, el tratamiento 3 (0.025% probióticos) se evidencia una menor pérdida de agua por goteo con 4.83% en 24 h. y 2.83% en 48 h. no se encontraron diferencias significativas en la determinación del potencial de hidrogeno para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ; El cuadro ANVA (anexo 22)

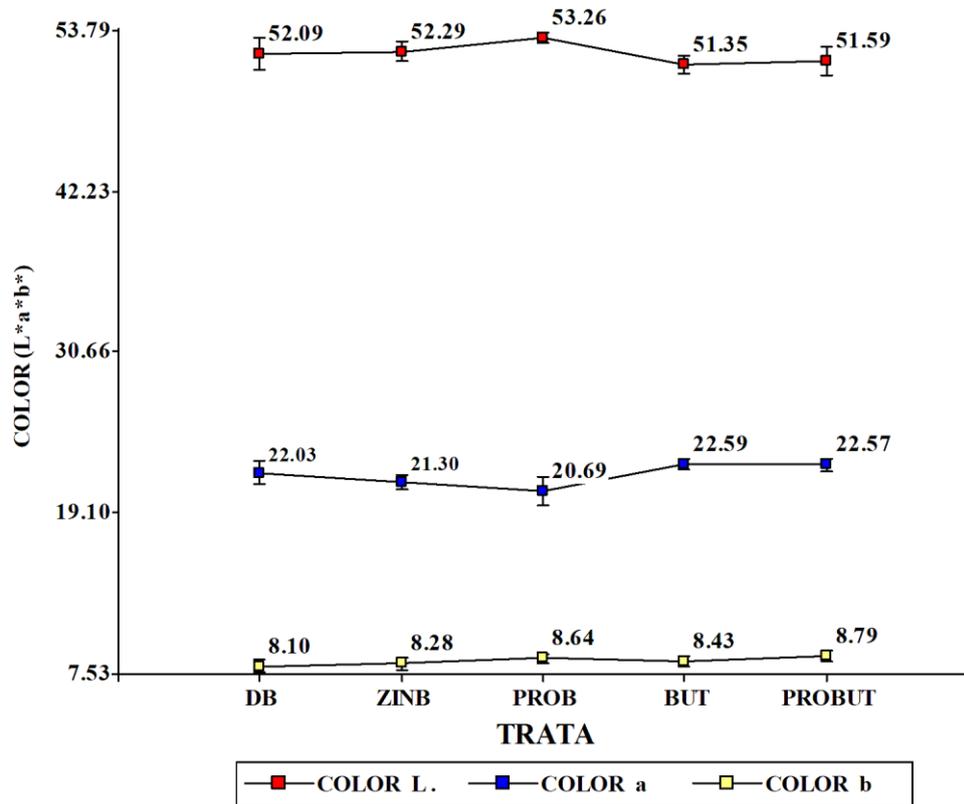


*Figura 9. Pérdida de agua por goteo bajo cinco tratamientos*

- **Análisis de color (L\*, a\* y b\*)**

En la figura 11, se constata que no existen diferencias significativas en la determinación de color L, a y b para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ .

El cuadro ANVA (anexo 23)



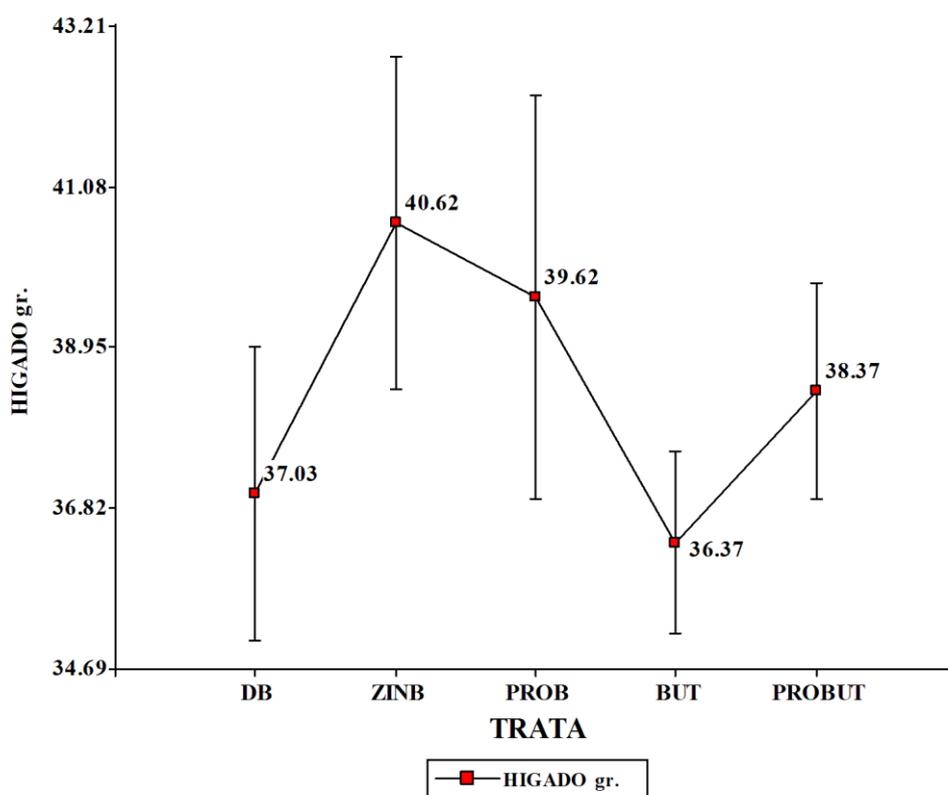
**Figura 10.** Color L, a y b de la carne de cuy bajo cinco tratamientos

### 3.3. Peso de órganos.

- **Hígado (HG)**

En la figura 11, refleja que no existe diferencias significativas en la determinación del peso de hígado para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ , pero se obtuvo un mayor peso con el tratamiento 2 (0.025% zinbacitracina) 40.62 g y el menor peso con el tratamiento 4 (0.025% butirato) 36.37 g.

El cuadro ANVA (anexo 26)

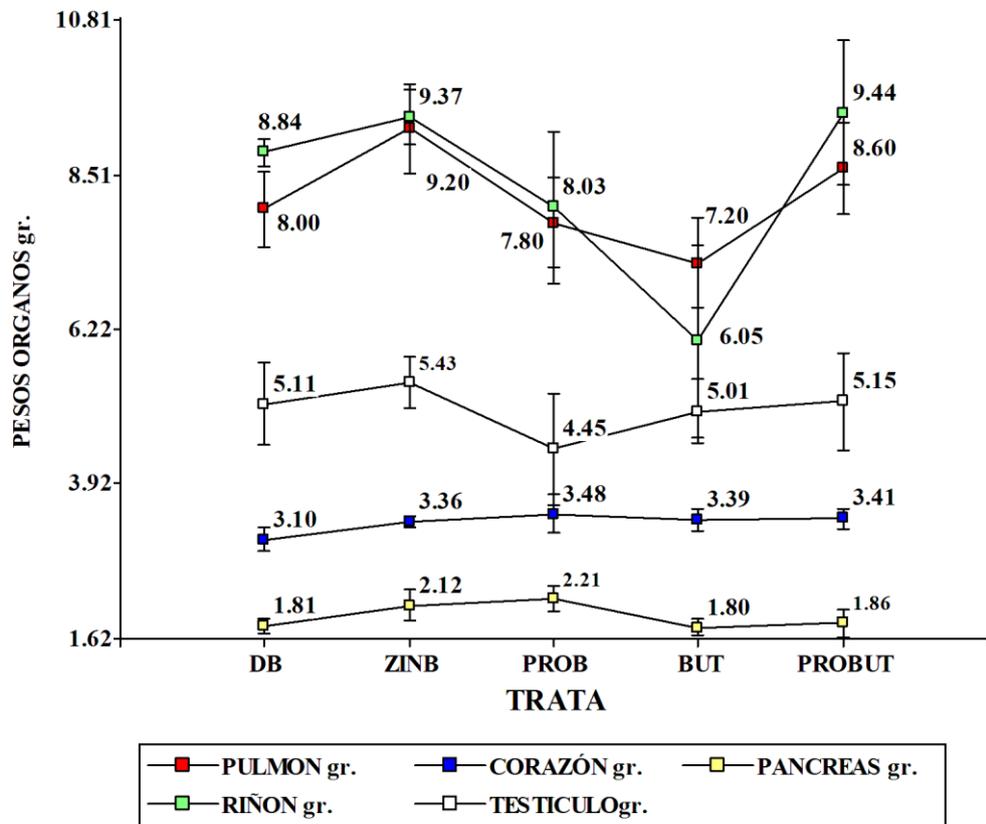


*Figura 11. Peso de hígado en gramos en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos.*

- Pulmón (PL), corazón (CR) páncreas (PC), riñón (RÑ) y testículos (TC)

En la figura 12, se logra demostrar que no existen diferencias significativas en la determinación del peso de PL, CR, PC, RÑ y TC para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$  pero se obtuvo un mayor peso de órganos con el tratamiento 2 (0.025% zinbacitracina) 9.20 gr en pulmón y 9.37 gr en riñón.

El cuadro ANVA (anexo 24,25,27,28 y 30)



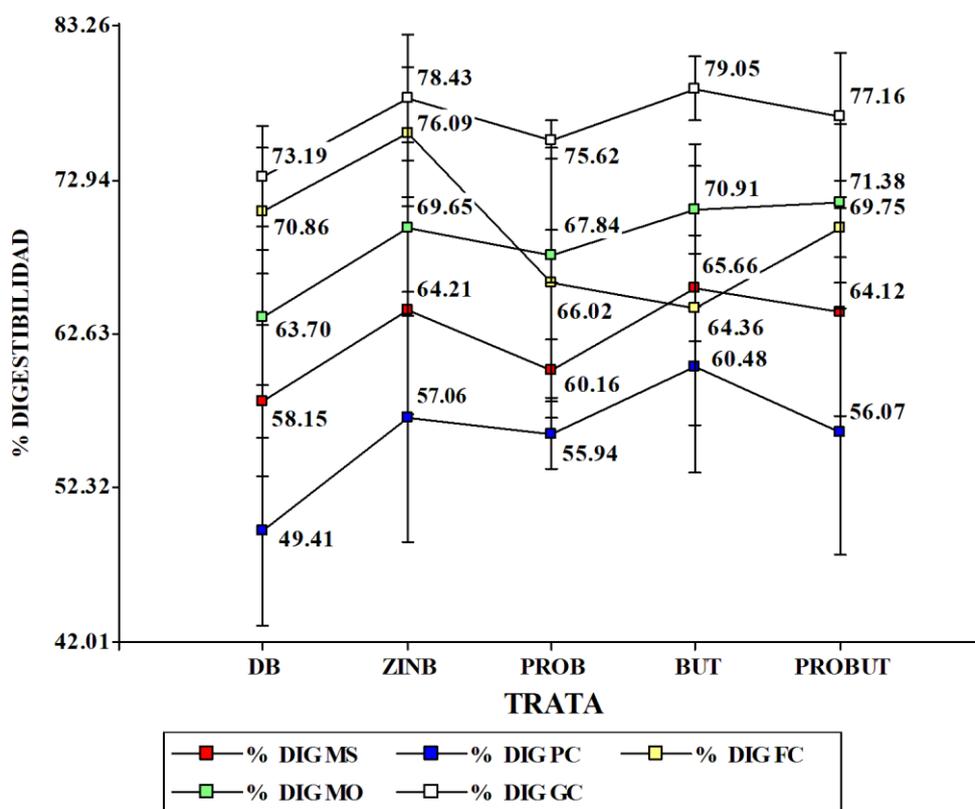
*Figura 12. Peso de órganos: pulmón, corazón, páncreas, riñón y testículos en cuyes alimentados bajo cinco tratamientos*

### 3.4.Digestibilidad

- **Materia seca (DIG MS) proteína cruda (DIG PC), fibra cruda (DIG FC), materia orgánica (DIG MO) y grasa cruda (DIG GC).**

En la figura 18 el tratamiento 4 (0.025% butirato) mostró, mejor digestibilidad de grasa cruda con 79.05%. El tratamiento 2 (0.025% zinbacitracina) obtuvo 76.09% de digestibilidad en fibra cruda, y la menor digestibilidad en proteína cruda obtuvo el tratamiento 1 con 49.41%, no existen diferencias significativas en la determinación de digestibilidad de MS, PC, FC, MO y GC en los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ;

El cuadro ANVA (anexo 30)



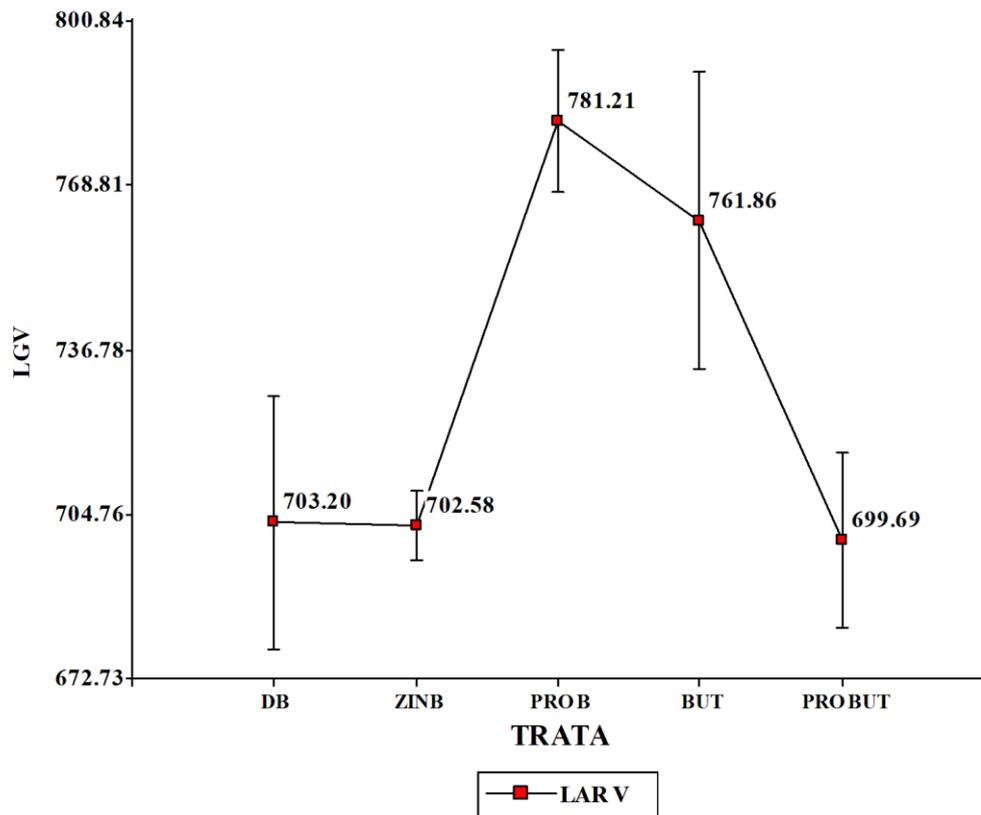
*Figura 13. Digestibilidad en porcentajes de materia seca, proteína cruda, fibra cruda, materia orgánica y grasa cruda.*

### 3.5.Morfología Intestinal

- **Largo de vellosidades (LGV)**

En la figura 19, se evidencia que no existen diferencias significativas en la determinación de la longitud de las vellosidades gastrointestinales para los tratamientos considerados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ; obteniendo un porcentaje de humedad muy próximo entre todos los tratamientos.

El cuadro ANVA (anexo 31)

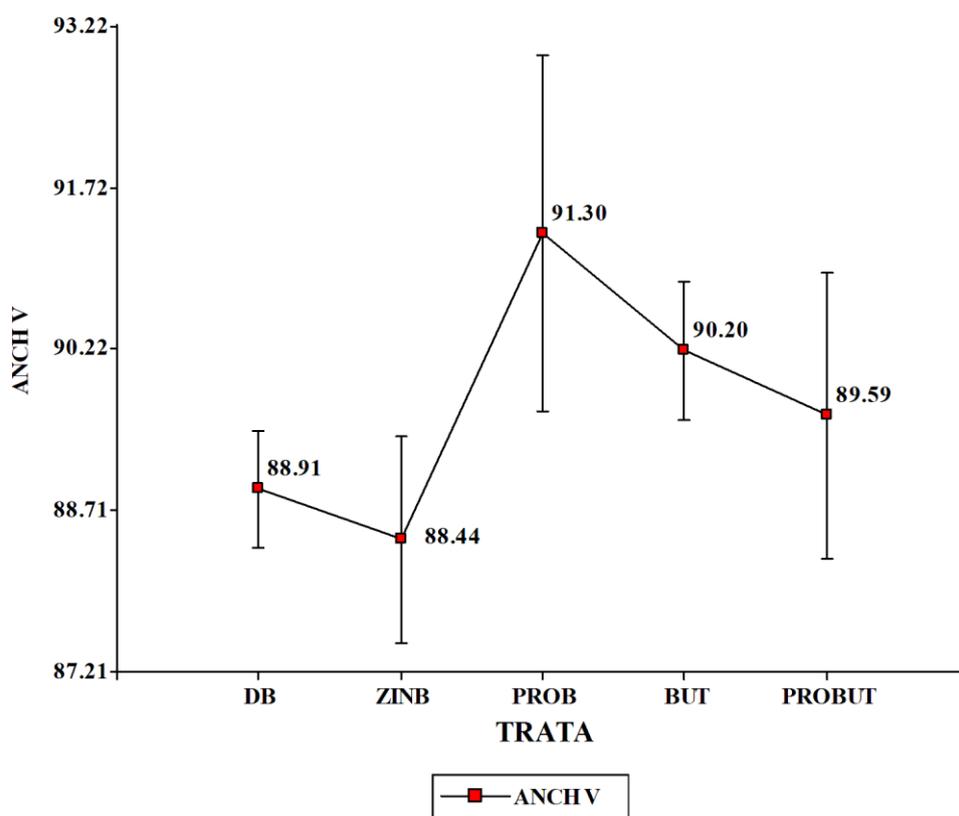


**Figura 14.** Longitud de vellosidades gastrointestinales de cuyes

- **Ancho de vellosidades (ACHV)**

En la figura 20, el tratamiento 3 (0.025% probiótico) obtiene el mejor ancho de vellosidades con 91.30  $\mu\text{m}$ , seguido del tratamiento 4 (0.025% butirato) con 290.20  $\mu\text{m}$ . obteniéndose menor valor con el tratamiento 2 (0.025% zinbacitracina) 88.44  $\mu\text{m}$ , no existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ;

El cuadro ANVA (anexo 32)

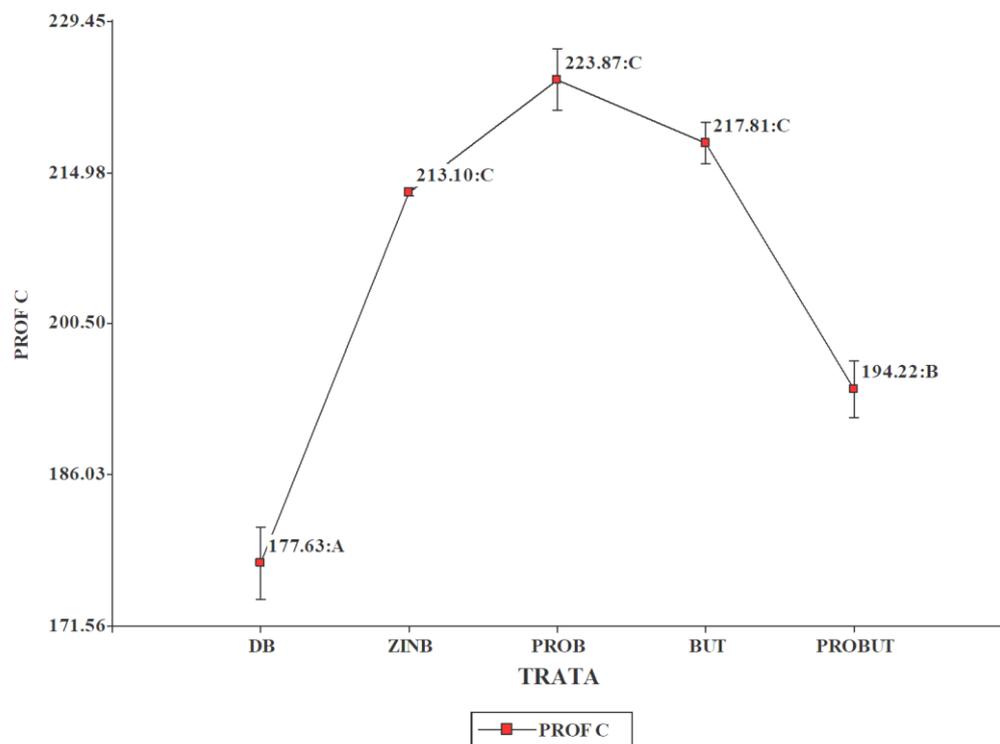


*Figura 15. Ancho de vellosidades gastrointestinales en cuyes letras iguales definen que son estadísticamente iguales.*

- **Profundidad de cripta (PFC)**

En la figura 21, se evidencia que existen diferencias significativas en la profundidad de cripta en los intestinos del cuy, según la prueba de Tukey  $p < 0.05$ ; donde se observa que la mayor profundidad de cripta se obtuvo con el tratamiento 3(0.025% Probiótico) 223.87  $\mu\text{m}$ , pero estadísticamente igual al tratamiento 4(0.025% butirato) y tratamiento 2(0.025% zinbacitracina) con 217.81  $\mu\text{m}$ , 213.10  $\mu\text{m}$  diferenciándose con el testigo (DB) donde presentó una media de 177.64  $\mu\text{m}$ .

El cuadro ANVA (anexo 33)



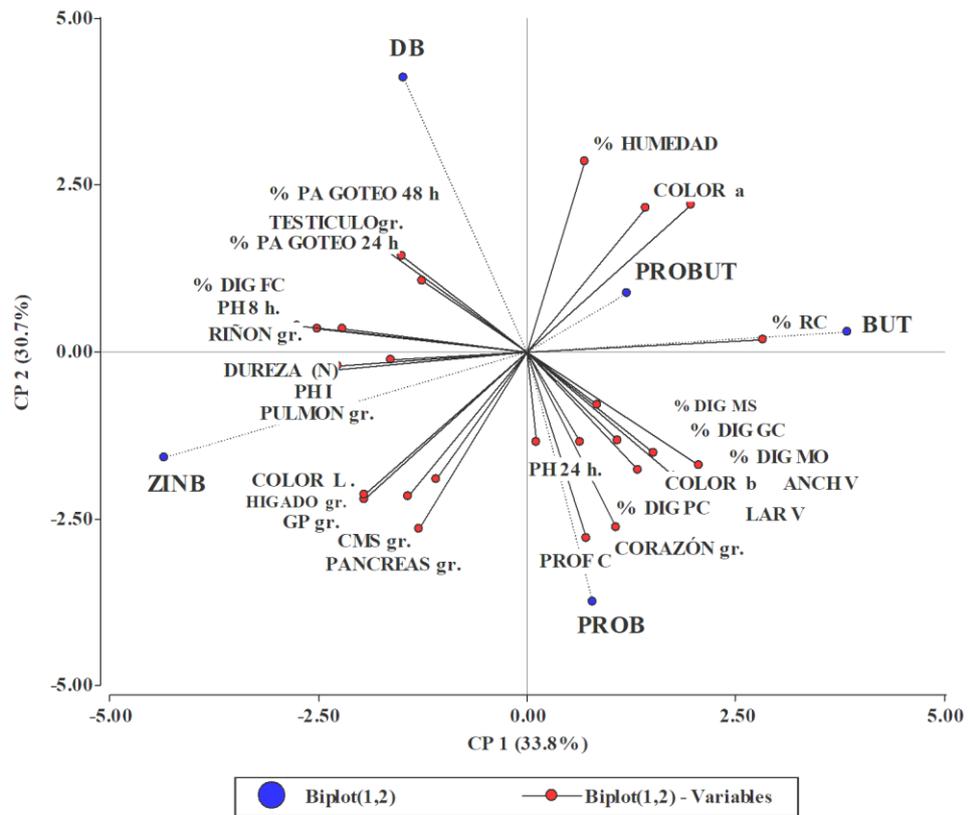
**Figura 16.** Profundidades de cripta de los intestinos del cuy

### 3.6. Nivel de correlación entre tratamientos y variables de estudio

- **Análisis de componentes principales**

En el Análisis de Componentes Principales (PCA) aplicado, los resultados reflejan una clara predominancia de los dos primeros componentes principales en la explicación de la variabilidad de los datos. El primer componente principal ostenta un autovalor de 9.45, lo que representa un 34% de la variabilidad total, destacando su significativa contribución. El segundo componente, con un autovalor de 8.58, explica un adicional 31%, acumulando así una proporción total del 65% en los dos primeros componentes. Esta acumulación sustancial de varianza subraya la importancia de estos componentes en la captura de la estructura esencial de los datos.

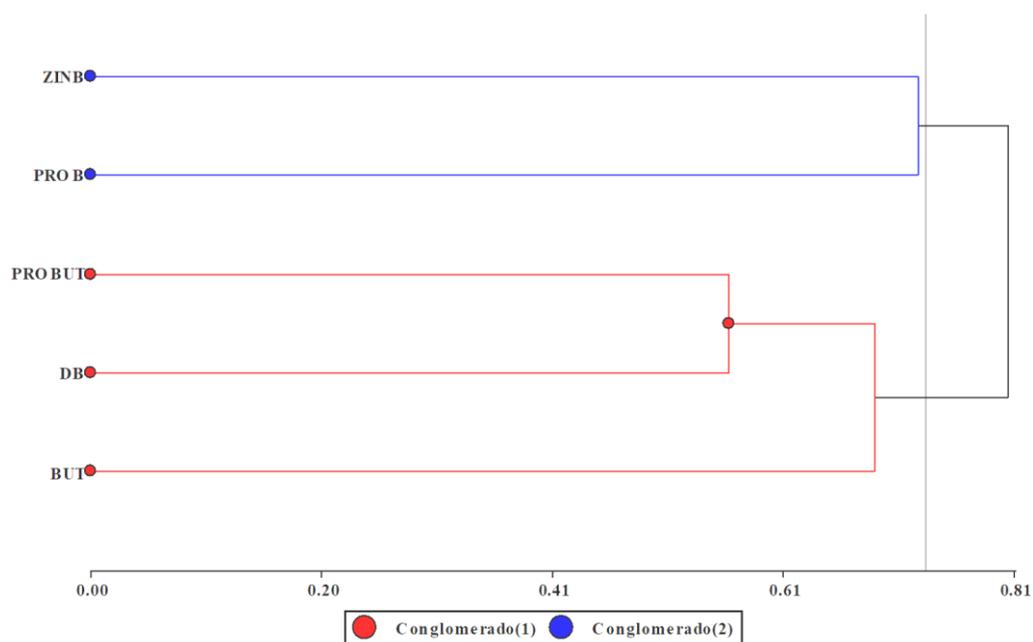
Los autovectores reflejan las cargas de factor de cada variable en los componentes, observamos contribuciones diversas. En el primer componente, la variable porcentaje de rendimiento de carcasa muestra una carga de 0.31, sugiriendo una influencia marcada en este componente. Del mismo modo, las variables como conversión alimenticia y ancho de vellosidad también muestran cargas significativas de 0.22 y 0.23 respectivamente. Para el segundo componente, destacan las variables porcentaje de humedad, conversión alimenticia y color a con cargas de 0.32, 0,25 y 0.24, respectivamente.



**Figura 17.** Análisis de componentes principales de cinco tratamientos y 28 variables evaluadas.

- **Análisis de conglomerados**

El análisis de conglomerados realizado utilizando el método de Ward y la distancia de Gower indica una agrupación eficaz, reflejada en un alto coeficiente de correlación de 0.860. Esto sugiere que la estructura de conglomerados captura fielmente las distancias originales entre los 5 tratamientos y 28 variables analizadas. El grupo 1 está formado por el tratamiento 2 y 3 presentando variables correlacionadas, el grupo 2 está formado por el testigo y tratamientos 4 y 5.



*Figura 18. Análisis de conglomerados de cinco tratamientos.*

- **Análisis de correlación de Pearson.**

El análisis de correlación de Pearson muestra que la digestibilidad de materia seca, proteína cruda, materia orgánica y grasa cruda tienen una asociación positiva con la variable peso del hígado es decir que ha medida que incrementa la digestibilidad incrementara el peso del hígado. A su vez el pH y peso del hígado están relacionado negativamente con conversión alimenticia.



#### IV. DISCUSION

Evaluando el uso de probióticos y ácido butírico en el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) se encontraron diferencias significativas en las variables ganancia de peso (GP) y profundidad de cripta (PFC). La mayor ganancia de peso se registró con el T2 (ZINB), alcanzando un peso promedio de 787 g, seguido del T3 (PROB) con un peso promedio de 710 g. Estos resultados coinciden con los hallazgos de otros estudios que han reportado mejoras en la GP de cuyes suplementados con probióticos y ácido butírico (Ponce et al., 2018; Guevara y Carcelén, 2014).

Espinoza (2021) evaluó el efecto diferentes niveles de probióticos (0%, 0,02%, 0,04% y 0,06%) como *Saccharomyces cerevisiae* en los parámetros zootécnicos de cuyes, encontrando que el uso de probióticos al 0,02% obtuvo una mejor respuesta en los parámetros zootécnicos, resultados positivos igualmente se encontraron en la morfología gastrointestinal, mediante un incremento del ancho, largo de las vellosidades y profundidad de cripta en los intestinos.

Por otro lado, Jurado *et al.*, (2020) planteó evaluar la adición de *Lactobacillus casei* ( $1 \times 10^9$  UFC/ml) en los índices productivos y morfología gastrointestinal de los cuyes, donde no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, pero incrementa la conversión alimenticia en animales suministrados con solo pasto verde; estos resultados son contrastables con los resultados de esta investigación donde también se encontró un aumento en la morfología gastrointestinal de los cuyes reflejado una profundidad de cripta mediante la el uso de probióticos. Sin embargo, el mismo resultado con probióticos no se obtuvo en los índices productivos donde se encontraron un aumento de estos, pero con el uso de ácido butírico.

En este sentido, Pretel-Jesús *et al.*, (2021) al evaluar el efecto de la inclusión de un promotor natural de crecimiento (PNC) en base a probióticos (Turbo plus) en la dieta de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento acabado, mostró que la inclusión de PNC (50 g/100 kg) mejoró significativamente los parámetros productivos obteniendo una conversión alimenticia de 3.2, demostrando mejor resultado a los obtenidos por esta investigación que se obtuvo 3.5 esto podría explicarse a alimentación mixta que utilizaron.

Respecto al rendimiento de carcasa se obtuvieron resultados superiores al 74% para todos los tratamientos estos tratamientos son superiores a los encontrados por Pedemonte y

Pedemonte (2018) quien obtuvo valor promedio de 61 % esto se debe que el mejoramiento genético mejoro en los últimos años y se cuenta con razas establecidas.

Por otro lado, difiere con los resultados de la investigación de realizada por Cano *et al.*, (2016) donde evaluaron una mezcla probiótica en los parámetros productivos de los cuyes, encontrando que la población de cuyes en estudio logró mejorar la conversión alimenticia y la ganancia de peso, en contraste en esta investigación donde la mayor ganancia de peso se obtuvo mediante el uso de zinbacitracina seguida de los probióticos y acido butírico y no hubo diferencia significativa en conversión alimenticia.

En el estudio realizado por Palacios y Sánchez (2017) midieron dureza en el musculo cuádriceps de cuyes de 3 meses de edad obteniendo resultado 1154.43 g.cm, estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación con 1129,41 g.cm.

En el trabajo realizo por De la Rosa (2018) obtuvo los siguientes resultados de pH en carne de cuy para los tratamientos control, antibiótico y probiótico fueron 5.70, 5.95 y 6.05 respectivamente, siendo el pH del tratamiento probiótico el más favorable para la conservación de la carne de cuy, estos valores son similares a los obtenidos en nuestra investigación.

Respecto al color de la carne, los valores medios de luminosidad (L\*), índice de rojo (a\*) e índice de amarillo (b\*) medidos en la canal y en el músculo LD están de acuerdo con los obtenidos en el estudio de (Rodríguez, 2017). Como se observa en la figura 11.

En el presente experimento no hubo efecto en el peso de órganos, pulmón, corazón, hígado, páncreas, riñón y testículos. Resultados semejantes a los evaluados por (Ocasio, 2014) lo cual permiten utilizar estos aditivos sin afectar la salud del animal.

Según Maklad *et al.*, (2023), encontró que la suplementación con probióticos mejoró significativamente la digestibilidad de materia seca y materia orgánica en conejos en crecimiento. La digestibilidad de materia seca aumentó un 11,2 % en el tratamiento con probióticos, mientras que la digestibilidad de materia orgánica aumentó un 10,2 %. Sobre la histomorfometría intestinal de los conejos. La altura de las vellosidades aumentó un 10,4 % en el tratamiento con probióticos, en el caso de nuestra investigación no se evidenciaron diferencias estadísticas respecto a DIG MS, DIG PC, DIG FC, DIG MO y DIG GC.

En morfología intestinal se encontró diferencia significativa en profundidad de cripta se obtuvo un máximo promedio con el T3 (PRO) con un valor de 223.87  $\mu\text{m}$ , similares al estudio de (Guevara y Carcelén, 2014) pero superiores a (Puente *et al.*, 2019) donde la profundidad de cripta fue inferior a nuestra investigación con un valor de 145.12  $\mu\text{m}$ .

De igual forma, Puente *et al.*, (2019) no encontró patrones consistentes en la mayoría de las mediciones realizadas en los tres segmentos del intestino, a excepción de dos hallazgos significativos: se identificó una respuesta lineal ( $p=0.047$ ) en la relación longitud/profundidad de cripta en el duodeno y un efecto positivo ( $p=0.008$ ) del antibiótico promotor del crecimiento sobre la longitud de las vellosidades en el íleon. Por otro lado, contrastando con el trabajo de (Iñiguez *et al.*, 2021) donde los índices productivos mejoraron mediante el uso de probióticos y acidificantes; en este trabajo el único compuesto orgánico que mejoró el índice productivo fue el ácido butírico, el mismo que mejoró la conversión alimenticia.

En un experimento realizado por Chilà Diaz (2017) con 20 cuyes hembras y 20 cuyes machos destetados se evaluó parámetros productivos bajo el efecto de ácido propiónico y butírico en el alimento de cuyes. Concluyendo, que no hubo diferencias significativas en cuyes machos frente al grupo control. En nuestra investigación se obtuvieron resultados superiores con adición de ácido butírico, donde se encontró diferencias significativas respecto al control.

Por otro lado, Canto *et al.*, (2018) realizaron la suplementación de probiótico en sistemas de alimentación mixta en cuyes, no encontrando diferencias significativas ( $p>0.05$ ) para los índices productivos, concluyéndose que los probióticos (*Lactobacillus*) se podría emplear como aditivo en las raciones 0.2% en la dieta.

Las investigaciones realizadas antes mencionadas y el presente trabajo se evidencian que el uso de probióticos y agentes acidificantes pueden mejorar índices productivos de los animales, constituyendo una alternativa frente al uso de antibióticos quienes debido a uso a lo largo del tiempo pueden generar resistencia en los patógenos. A esto se suma Barrera *et al.*, (2022) y sus resultados sugieren una inclusión de probióticos en la dieta de cuyes como una práctica prometedora para mejorar la productividad y la eficiencia productiva de la producción de cuyes.

## **V. CONCLUSIONES**

De todos los tratamientos evaluados, la adición de zinbacitracina en un 0.025% en la dieta integral de cuyes mejoro ganancia de peso comparado con el resto de tratamientos. Sin embargo, no hubo diferencias a nivel de los demás índices productivos, pesos de órganos, calidad de la carne y digestibilidad.

Respecto a calidad de carne, no se encontraron diferencias significativas con la adición de probióticos, butirato y zinbacitracina.

En la morfometría intestinal se resalta la adición de probiótico y su efecto significativo en profundidad de cripta comparado con el resto de tratamientos.

En base a los niveles usados, tanto de probiótico 0.025% así como de butirato 0.025% no lograron superar los indicadores evaluados comparados con zinbacitracina 0.025%.

El análisis de componentes principales indica cargas significativas en ambos componentes destacando rendimiento de carcasa para el primero y conversión alimenticia para el segundo. El análisis de conglomerados divide en dos grupos los tratamientos y pese a la heterogeneidad de los datos estandarizados, existen dos subconjuntos distintos y coherentes dentro del conjunto de datos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda evaluar un mayor número de dosis de probióticos y ácido butírico en las dietas integrales para reforzar a salud intestinal de los cuyes y que puedan remplazar a la zinbacitracina.

Ejecutar nuevas investigaciones en nuevas etapas fisiológicas de los cuyes como mantenimiento, gestación y lactación y someter a los cuyes a un tipo de estrés para ver mayor el efecto de estos aditivos.

Emplear probióticos y butiratos sin riesgo alguno para dietas de cuyes durante el crecimiento y engorde como suplemento alimenticio para mejorar parámetros productivos.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., et al. (2020). Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), 1835–1850. <https://doi.org/10.1111/jpn.13454>
- AOAC. 2000. Métodos oficiales de análisis. 17va edición. Asociación de químicos analíticos oficiales. Washington, D.C.
- Barrera Diaz, B. M., Rada Miranda, D. A., & Mollericono Alfaro, M. D. (2022). Efecto de los probióticos en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Estudiantil AGRO-VET*, 6, 0–2.
- Blanch A. (2015). Probióticos, Prebióticos y Simbióticos en nutrición y salud animal. *Rev nutrnews*. Recuperado el 7 de noviembre de 2017, de <https://nutricionanimal.info/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-nutricion-y-salud-animal/>.
- Bedford, A., & Gong, J. (2018). Implications of butyrate and its derivatives for gut health and animal production. *Animal Nutrition*, 4(2), 151–159. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.08.010>
- Cano W., J., Carcelén C., F., Ara G., M., Quevedo G., W., Alvarado S., A., & Jiménez A., R. (2016). Efecto de la Suplementación con una Mezcla Probiótica sobre el Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia porcellus*) durante la Fase de Crecimiento y Acabado. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*.
- Canto, F., Bernal, W., & Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(2), 39. <https://doi.org/10.25127/ucni.v3i2.317>
- Chen, J. F., Xu, M. M., Kang, K. L., Tang, S. G., He, C. Q., Qu, X. Y., & Guo, S. C. (2020). The effects and combinational effects of *Bacillus subtilis* and montmorillonite on the intestinal health status in laying hens. *Poultry Science*, 99(3).
- Chilón Díaz, W. J. (2017). Efecto de la adición de butirato, ácido propionico y butirato más ácido propionico en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sobre los

- parámetros productivos. Universidad de Cajamarca, 64. <https://es.scribd.com/document/391905752/Efecto-de-La-Adicion-de-Butirato-Acido-Propionico-y-Butirato-Mas-Acido-Propionico-en-La-Dieta-De>
- De la Rosa, E. (2018). Efecto de la suplementación de probióticos de flora natural sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) desafiada con *Salmonella*. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Espinoza Gutiérrez, & Macarena, E. (2021). Efecto de la adición de probióticos en dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y acabado sobre el comportamiento productivo.
- Guevara, J., & Carcelén, F. (2014). Efecto de la suplementación de probióticos sobre los parámetros productivos de cuyes. *Rev. Per. Quím. Ing. Quím*, 17(2), 69–74.
- Hernández, P., Pla, M., Oliver, M. A., & Blasco, A. (2000). Relationships between meat quality measurements in rabbits fed with three diets of different fat type and content. *Meat Science*, 55(4), 379–384. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00163-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00163-1)
- Huamaní Ñ., G., Zea M., O., Gutiérrez R., G., & Vílchez P., C. (2016). Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(3), 486. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12004>
- Iñiguez Heredia, F. A., Espinoza Bustamante, X. E., & Galarza Molina, E. L. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *Revista Alfa*, 5(14), 166–172. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2009). Perú: Perfil del Productor Agropecuario, 2008. Instituto Nacional de Estadística e Informática, 159. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0851/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0851/Libro.pdf)

- Jurado G, Zambrano M, Chavez V. (2020) Efecto del suministro in vivo de *Lactobacillus casei* en la alimentación de *Cavia porcellus*. *Revista Biotecnologica en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 18(2),2020.156-165, DOI:[http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(18\)156-165](http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(18)156-165)
- Jhosseline Puente, V., Fernando Carcelén, C., Miguel Ara, G., Sandra Bezada, Q., Amparo Huamán, C., Santillán, G., Perales, R., Jorge Guevara, V., & Ana Asencios, M. (2019). Effect of supplementation with increasing levels of probiotics on the histomorphometry of the small intestine of Guinea pig (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 30(2), 624–633. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16086>
- Jurado-Gómez, H., Cabrera-Lara, E. J., & Salazar, J. A. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables físico-químicas y microbiológicas de la carne de Cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 63(3), 201–217. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v63n3.62741>
- Lopez, Y., Arece, J., Ojeda, F., & Molina, M. (2015). Efecto de la inclusion en la dieta del probiotico Sorbifauna sobre el crecimiento posdestete de ovinos estabulados. *Pastos y Forrajes*, 38(2), 202–206.
- Maklad, E. H., Gabr, A. A., Ragab, M. A., El-hady, M. A. A. A., Hegazy, B. K., & Mark, C. (2023). Effect of Probiotic Supplementation on Nutrients Digestibility and Intestinal Histomorphology of Growing Rabbits. *Journal of Animal and Poultry Production*, 14(9), 91–97. <https://doi.org/10.21608/jappmu.2023.231959.1089>
- Malheiros, J. M., Braga, C. P., Grove, R. A., Ribeiro, F. A., Calkins, C. R., Adamec, J., & Chardulo, L. A. L. (2019). Influence of oxidative damage to proteins on meat tenderness using a proteomics approach. *Meat Science*, 148, 64–71.
- MINAGRI. (2019). Potencial del Mercado Internacional para la Carne de cuy 2019. *Agencia Peruana de Noticias Andina.*, 14. <https://bibliotecavirtual.midagri.gob.pe/index.php/analisis/economicos/estudios/2019/19-potencial-del-mercado-interno-de-carne-de-cuy-2019/file>

- Montes Andía, T. (2012). Asistencia técnica dirigida en crianza tecnificada de cuyes.
- NutriNews. (2015). Probióticos, Prebióticos y Simbióticos en nutrición y salud animal - nutriNews, la revista de nutrición animal. <https://nutrinews.com/probioticos-prebioticos-y-simbioticos-en-nutricion-y-salud-animal/>
- Ocasio, C. (2014). Desempeño productivo de conejos alimentados con dietas con distinto contenido de almidón y suplementados con ácidos orgánicos en el agua de bebida. Universidad de Puerto Rico.
- Pretel-Jesús, V., Ramírez-Sánchez, J. M., León-Gallardo, Z. E., & Silva-Santisteban, A. (2021). Efecto de un promotor natural de crecimiento sobre la respuesta productiva de *Cavia porcellus* “cuyes” en la etapa de crecimiento - acabado. *Revista Científica PUNKURI*, 1(1), 111–118. <https://doi.org/10.55155/punkuri.v1i1.14>
- Puente, J., Carcelén, F., Ara, M., Bezada, S., Huamán, A., Santillán, G., ... & Asencios, A. (2019). Efecto de la suplementación con niveles crecientes de probióticos sobre la histomorfometría del intestino delgado del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(2), 624-633.
- Pedemonte, H. & Peña, D. (2018). Efecto del probiótico nativo suplementado a las madres de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre la calidad de la carne de sus crías. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Química e Ingeniería Química, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú
- Palacios, R, Sánchez, D (2017), Textura instrumental de la carne de cuy: efecto de la edad y el sexo sobre los parámetros de dureza y fuerza de trabajo. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agroindustrial. Facultad de ingeniería carrera de ingeniería agroindustrial. Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- Quiñones Pérez, D. (2017). Resistencia antimicrobiana: evolución y perspectivas actuales ante el enfoque “Una salud.” *Revista Cubana de Medicina Tropical*.
- Rodríguez, R, (2017). Calidad de la Carne de Dos Tipos Comerciales de Conejos, Albinos y Conejos de Ojos Negros. Universidad Politécnica de Valencia. España.

Shimada Miyasaka Armando. (2007). Nutricion animal.

Vílchez, P. C., Ñ. G. Huamaní, M. O. Zea, R. G. Gutiérrez. 2016. Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 27(3), pp. 486-494. Recuperado de: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/12004/11217>

Wrolstad, R. E., & Smith, D. E. (2017). Color Analysis. 545–555. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5\\_31](https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5_31)

Yang, J., Zhan, K., & Zhang, M. (2019). Effects of the Use of a Combination of Two *Bacillus* Species on Performance, Egg Quality, Small Intestinal Mucosal Morphology, and Cecal Microbiota Profile in Aging Laying Hens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(1), 204–213. [https://doi.org/10.1007/s12602-019-09532-](https://doi.org/10.1007/s12602-019-09532-x)

x

## VIII. ANEXOS

*Anexo 1. Requerimientos nutricionales de los cuyes de acuerdo a cada etapa.*

<b>Nutriente</b>	<b>Unidad</b>	<b>Inicio</b>	<b>Crecimiento</b>	<b>Engorde</b>	<b>Gestación</b>	<b>Lactación</b>
ED <sup>1</sup>	Mcal/kg	3.00	2.80	2.70	2.90	3.00
Fibra	%	6.00	8.00	10.00	12.00	12.50
Proteína	%	20.00	18.00	17.00	19.00	19.50
Lisina	%	0.92	0.83	0.78	0.87	0.87
Metionina	%	0.40	0.36	0.34	0.36	0.38
Arginina	%	1.30	1.17	1.10	1.20	1.24
Treonina	%	0.66	0.59	0.56	0.61	0.63
Triptófano	%	0.20	0.18	0.17	0.18	0.19
Calcio	%	0.80	0.80	0.80	1.00	2.00
Fósforo	%	0.40	0.40	0.40	0.80	0.85
Sodio	%	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Vitamina C	Mg/100g	30.00	20.00	15.00	15.00	15.00

Inicio (1-28 días), Crecimiento (29-63 días) y Engorde (64-84 días)

*Anexo 2. Raciones integrales formuladas para los tratamientos evaluados.*

<b>8. Ingredientes</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Heno de alfalfa	35.00	35.00	35.00	35.00	35.00
Maíz amarillo	30.58	30.58	30.58	30.58	30.58
Torta de soya	21.77	21.77	21.77	21.77	21.77
Fosfato di cálcico	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Sal común	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Metionina	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Lisina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Cloruro de Colina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Baczin	0.00	0.025	0.00	0.00	0.00
Enviva Pro 201	0.00	0.00	0.025	0.00	0.012
Novirate EB.	0.00	0.00	0.00	0.025	0.012
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos de la UNTRM

Anexo 3. Registro de cuyes utilizados en la investigación.



### CONSTANCIA

El que suscribe, M.V. AMARANTE FLORIAN ALCÁNTARA, Especialista del PNI en cuyes de la EEA.BI – INIA, hace constar a través de la presente, que los animales cuya identificación se detalla a continuación, son animales de la Raza Perú provenientes del trabajo de mejoramiento genético que realizamos en el área de Producción de Reproductores, para lo cual adjuntamos sus registros.

POZA	TC	Arete	S	Fecha nac.	PADRE	MAD	Capa	Dedo	P.nac.
33	3	2250	1	6/06/2022	1769	2838	BLRO	4433	128
35	3	2269	1	6/06/2022	1795	1873	ROBL	4433	198
25	4	2406	1	6/06/2022	9735	1900	ROBL	4433	175
25	3	2410	1	6/06/2022	9735	1917	BLRO	4433	149
25	4	2407	1	6/06/2022	9735	2494	ROBL	4433	125
23	6	2401	1	6/06/2022	4783	304	ROBL	4433	115
23	6	2399	1	6/06/2022	4783	304	ROBL	4433	113
1	5	2394	1	6/06/2022	1678	1661	BLRO	4433	106
1	5	2391	1	6/06/2022	1678	1661	ROBL	4433	133
23	6	2464	1	14/06/2022	1700	1774	BLRO	4433	103
2	3	2446	1	14/06/2022	4732	1984	BLRO	4433	164
2	3	2444	1	14/06/2022	4732	1980	ROBL	4433	137
2	3	2443	1	14/06/2022	4732	1980	ROBL	4433	127
2	3	2441	1	14/06/2022	4732	1991	ROBL	4433	143
2	3	2440	1	14/06/2022	4732	1991	ROBL	4433	153
2	4	2437	1	14/06/2022	4732	1978	BLRO	4433	128
2	4	2436	1	14/06/2022	4732	1978	BLRO	4433	146
1	5	2431	1	14/06/2022	1678	1660	ROBL	4433	121
1	5	2429	1	14/06/2022	1678	1663	ROBL	4433	141
1	5	2428	1	14/06/2022	1678	1663	ROBL	4433	150
1	5	2427	1	14/06/2022	1678	1663	ROBL	4433	150
39	3	2423	1	14/06/2022	4767	1962	ROBL	4433	127
39	3	2422	1	14/06/2022	4767	1962	ROBL	4433	115
25	4	2490	1	17/06/2022	9735	1940	ROBL	4434	125
25	6	2506	1	17/06/2022	9735	1900	ROBL	4435	115

Es cuanto tengo que reportar, para fines pertinentes.

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA  
 Resúmenes Experimentales Agrícolas y Ganaderos del Inia  
  
 M.V. Amarante Florian Alcántara  
 Especialista PNI - Área de Reproductores

**Anexo 4. Composición química de BACZIN®**

Cada 100 g contiene.

Zinbactracina	10,0g
Excipientes	100,0g

**Anexo 5. Composición de ENVIVAPRO 201**

Bacteria.

Bacillus subtilis	$4,0 \times 10^{13}$ UFC/kg
-------------------	-----------------------------

Anexo 6. Análisis proximal de concentrado integral para la elaboración de pellet.

 <p><b>LABNUT</b> Laboratorio de Nutrición Animal &amp; Mejoramiento de Alimentos</p>	<b>INFORME DE ANALISIS</b>	 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS</p>
	Página 1 de 1	

**INFORME DE ANÁLISIS N°: LABNUT-2022-14**

RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE: Henry Sopla Lapiz  
 DIRECCIÓN : Estación Experimental Agraria  
 Amazonas - INIA  
 RUC / DNI 47735695  
 PROCEDENCIA DE LA MUESTRA : Chachapoyas  
 TIPO DE MUESTRA : Harina  
 PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : Harina  
 FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA : 08/07/2022  
 FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA : 12/07/2022  
 FECHA DE EMISIÓN DE INFORME : 10/07/2022

Parámetro	Método	Unidad de medida	ID Muestra	Valor
Proteína cruda	Método Oficial AOAC 928.08 2012(Equipo Kjeldahl)	%	Concentrado	18.00
Cenizas	Método Oficial AOAC 942.2005 (Equipo Mufla)	%	Concentrado	8.84
Humedad	Método Oficial AOAC 930.15 2005 (Equipo estufa)	%	Concentrado	11.05
Fibra cruda	Método 7 <del>AOAC 920.39</del> (Equipo <del>Shojet</del> A200)	%	Concentrado	11.32
Grasa cruda	Método Oficial AOAC 920.39 (Equipo Shojet)	%	Concentrado	3.75
Extracto libre de Nitrógeno	Método Oficial AOAC 923.03 -2005	%	Concentrado	49.09

OBSERVACIONES: .....

  
 Responsable del LABNUT

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú  
[www.untrm.edu.pe](http://www.untrm.edu.pe)

*Anexo 7. Análisis proximal de concentrado integral y heces para determinar digestibilidad.*



**INFORME DE ANÁLISIS N°: LABNUT-2022-22**

**RAZÓN SOCIAL O NOMBRE DEL CLIENTE:** Henry Sopla Lapiz  
**DIRECCIÓN:** Estación Experimental Agraria  
 Amazonas - INIA  
**RUC / DNI:** 47735695  
**PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:** Chachapoyas  
**TIPO DE MUESTRA:** Dieta y heces de cuyes  
**PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA:** Harina  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA:** 10/10/2022  
**FECHA DE ANÁLISIS DE MUESTRA:** 11/10/2022 -21/10/2022  
**FECHA DE EMISIÓN DE INFORME:** 25/10/2022

Parámetro	Método	Unidad de medida	ID Muestra	Valor
Humedad	Método Oficial AOAC 930.15 2005 (Equipo estufa)	%	Concentrado	10.68
			T1 - Heces	7.99
			T2 - Heces	8.22
			T3 - Heces	7.61
			T4 - Heces	8.29
			T5 - Heces	7.56
Proteína cruda	Método Oficial AOAC 928.08 2012	%	Concentrado	17.98
			T1 - Orina	11.15
			T2 - Orina	12.58
			T3 - Orina	11.16
			T4 - Orina	13.00
			T5 - Orina	13.33
			T1 - Heces	22.67
			T2 - Heces	22.76
			T3 - Heces	20.63
			T4 - Heces	21.57
			T5 - Heces	23.13
Fibra cruda	Método 7 Ankom (Ankom A200)	%	Concentrado	8.84
			T1 - Heces	31.64
			T2 - Heces	35.52
			T3 - Heces	34.52
			T4 - Heces	33.78
			T5 - Heces	33.85

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú  
[www.untrm.edu.pe](http://www.untrm.edu.pe)

<b>Cenizas</b>	Metodo Oficial AOAC 942.2005 (Equipo Muffa)	%	Concentrado	8.92
			T1 - Heces	18.29
			T2 - Heces	19.38
			T3 - Heces	23.92
			T4 - Heces	20.31
			T5 - Heces	23.97
<b>Grasa cruda</b>	Metodo Oficial AOAC 920.39 (Equipo Soxhlet)	%	Concentrado	3.23
			T1 - Heces	2.05
			T2 - Heces	1.95
			T3 - Heces	1.92
			T4 - Heces	1.99
			T5 - Heces	2.12
<b>Extracto libre de Nitrógeno</b>	Metodo Oficial AOAC 923.03 -2005	%	Concentrado	51.05
			T1 - Heces	17.36
			T2 - Heces	12.18
			T3 - Heces	11.39
			T4 - Heces	14.07
			T5 - Heces	9.37

OBSERVACIONES: .....

.....



Responsable del LABNUT

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.

Calle Higos Urco N°342-350-356 - Calle Universitaria N°304 - Chachapoyas - Amazonas - Perú  
[www.untrm.edu.pe](http://www.untrm.edu.pe)

**Anexo 8. Distribución de tratamientos.**

Tratamiento	Repeticiones.				
1	1	2	3	4	5
2	1	2	3	4	5
3	1	2	3	4	5
4	1	2	3	4	5
5	1	2	3	4	5

**Anexo 9. Registro de datos de consumo de materia seca, ganancia de peso, conversión alimenticia y porcentaje de carcasa en cuyes evaluados.**

TTO	REP	Tabla de resumen			
		Consumo de materia seca (g.)	Ganancia de peso (g.)	Conversión alimenticia	Rendimiento de carcasa %
T1	1	1891.10	445	4.25	74.23
	2	1037.10	542	3.76	72.01
	3	2042.00	500	4.08	76.38
	4	2362.12	751	3.15	75.20
	5	2649.08	791	3.35	75.48
T2	1	2880.13	852	3.38	74.37
	2	2399.15	750	3.20	73.46
	3	2470.10	730	3.38	71.53
	4	2553.09	735	3.47	73.16
	5	2762.02	867	3.19	76.68
T3	1	2437.00	746	3.27	73.38
	2	2218.01	623	3.56	74.48
	3	2202.21	647	3.40	76.00
	4	2534.00	765	3.31	76.14
	5	2623.19	768	3.42	74.96
T4	1	2331.00	685	3.40	76.71
	2	2250.13	596	3.78	74.34
	3	2231.20	580	3.85	76.63
	4	2119.05	528	4.01	72.41
	5	2857.00	701	4.08	76.51
T5	1	2384.10	680	3.51	73.05
	2	2269.15	643	3.53	75.16
	3	1989.23	557	3.57	74.52
	4	2372.01	589	4.03	76.20
	5	2282.14	640	3.57	75.13

*Anexo 10. Registro de datos para determinar calidad de carne.*

		Calidad de carne						
TTO	REP	Humedad (%)	Dureza ( $\mu\text{m}$ )	pH Inicial	pH 8 horas	pH 24 horas	Perdida de agua 24 h. (%)	Perdida de agua 48 h. (%)
T1	1	80.75	1306.24	6.58	6.45	5.84	2.66	4.44
	2	82.01	1075.78	6.42	6.38	5.75	3.67	6.65
	3	80.71	1045.19	6.40	6.25	5.67	3.46	4.86
	4	81.76	985.03	6.53	6.43	5.86	4.8	8.35
	5	81.36	1277.68	6.50	6.35	5.8	3.72	5.32
T2	1	81.16	1235.88	6.46	6.36	6.01	7.43	8.46
	2	81.52	1273.61	6.48	6.26	5.85	2.5	3.61
	3	79.87	1118.61	6.45	6.40	5.81	3.19	6.32
	4	81.27	1260.35	6.54	6.46	5.69	4.1	6.66
	5	80.94	1098.22	6.44	6.32	5.92	3.51	6.43
T3	1	81.54	1040.09	6.53	6.43	5.95	2.88	6.11
	2	81.37	1315.41	6.42	6.23	5.84	2.2	3.39
	3	80.69	953.42	6.50	6.28	5.75	2.85	4.32
	4	79.24	1036.02	6.49	6.25	5.78	3.11	4.07
	5	80.95	1163.48	6.40	6.33	5.73	3.13	6.24
T4	1	80.59	1145.12	6.30	6.21	5.91	2.71	3.95
	2	80.86	1252.19	6.46	6.08	5.84	6.59	8.22
	3	80.35	1114.53	6.46	6.38	5.9	2.94	5.96
	4	81.00	1277.68	6.33	6.23	5.81	3.94	5.33
	5	81.44	942.2	6.29	6.20	5.79	2.85	3.57
T5	1	80.07	1038.05	6.51	6.42	5.93	1.41	8.14
	2	83.50	949.34	6.21	6.07	5.87	2.44	4.61
	3	80.20	955.46	6.54	6.31	5.79	4.45	6.48
	4	81.22	1075.78	6.21	6.20	5.86	3.61	4.94
	5	80.74	1300.12	6.41	6.13	5.69	4.55	6.24

*Anexo II. Registro de datos correspondiente a color de carcaza de cuyes.*

TTO	REP	Colorímetro		
		Color L.	Color a	Color b.
T1	1	54.69	20.16	8.92
	2	54.46	23.27	9.09
	3	48.43	22.67	6.96
	4	52.43	23.9	8.63
	5	50.44	20.14	6.88
T2	1	52.86	20.7	8.77
	2	53.1	21.36	8.84
	3	51.19	23.11	9.12
	4	54.18	21.46	7.92
	5	50.11	19.86	6.73
T3	1	52.52	18.56	9.41
	2	53.92	23.09	8.03
	3	52.63	22.89	9.23
	4	52.87	20.91	7.7
	5	54.38	18.02	8.85
T4	1	51.45	21.1	9.79
	2	49.56	22.44	7.84
	3	53.28	23.12	8.61
	4	51.29	23.67	8.09
	5	51.17	22.61	7.84
T5	1	53.72	23.1	9.38
	2	49.96	23.13	8.15
	3	51.84	22.14	9.7
	4	53.68	21.11	7.79
	5	48.76	23.38	8.94

*Anexo 12. Registro de pesos en órganos internos de los cuyes.*

		Peso de órganos internos.					
TTO	REP	Pulmón (g.)	Corazón (g.)	Hígado (g.)	Páncreas (g.)	Riñón (g.)	Testículo (g.)
T1	1	7.0	2.68	30.36	2.16	8.55	3.13
	2	7.0	3.12	35.45	1.99	8.87	5.9
	3	10.0	3.73	37.75	1.58	9.42	6.59
	4	8.0	3.05	40.61	1.66	9.13	5.6
	5	8.0	2.93	40.96	1.67	8.24	4.33
T2	1	7.0	3.49	41.43	2.32	9.96	6.56
	2	11.0	3.06	34.75	2.01	9.59	4.35
	3	9.0	3.35	43.84	1.32	8.95	5.46
	4	10.0	3.3	36.52	2.66	8.04	5.79
	5	9.0	3.6	46.54	2.3	10.31	4.97
T3	1	8.0	3.38	34.83	2.12	6.92	7.25
	2	10.0	2.83	33.6	2.71	10.23	2.92
	3	6.0	3.26	39.57	1.61	4.18	2.6
	4	8.0	4.53	41.59	2.52	9.85	4.88
	5	7.0	3.38	48.52	2.09	8.95	4.59
T4	1	8.0	3.34	35.77	1.48	6.09	5.34
	2	7.0	3.91	39.65	1.55	8.04	4.65
	3	9.0	3.45	38.33	1.9	7.66	6.7
	4	5.0	3.33	32.76	2.04	7.93	4.06
	5	7.0	2.91	35.34	2.01	0.51	4.28
T5	1	9.0	3.35	38.91	2.25	13.26	8.05
	2	10.0	3.99	37.53	2.34	8.09	4.59
	3	9.0	3.28	41.93	1.26	7.24	4.16
	4	9.0	3.27	33.43	1.86	10.29	4.53
	5	6.0	3.17	40.04	1.6	8.3	4.41

*Anexo 13. Datos de digestibilidad.*

		Digestibilidad.				
TTO	REP	Materia seca (%)	Proteína Cruda (%)	Fibra Cruda (%)	Materia orgánica (%)	Grasa cruda (%)
T1	1	53.10	43.12	75.10	59.20	69.88
	2	63.20	55.70	66.63	68.20	76.49
T2	1	71.12	65.40	71.73	75.50	82.62
	2	57.30	48.71	80.45	63.80	74.24
T3	1	62.23	58.33	56.98	60.59	76.94
	2	58.10	53,54	75.05	66.09	74.29
T4	1	62.12	56.51	53.35	67.99	76.94
	2	69.20	64.45	75.36	73.83	81.15
T5	1	71.11	64.32	67.75	76.72	81.41
	2	57.13	47.83	71.74	66.05	72.90

*Anexo 14. Datos de morfología intestinal.*

		Morfología intestinal.		
TTO	REP	Largo de vellosidades ( $\mu\text{m}$ )	Ancho de vellosidades ( $\mu\text{m}$ )	Profundidad de la cripta ( $\mu\text{m}$ )
T1	1	678.55	89.45	174.19
	2	727.86	88.37	181.08
T2	1	709.19	87.48	212.46
	2	695.96	89.41	213.46
T3	1	767.41	92.95	220.91
	2	795.02	89.64	226.82
T4	1	790.74	90.85	215.80
	2	732.97	89.55	219.82
T5	1	682.68	88.27	196.97
	2	716.71	90.92	191.46

## 8.1.Tablas estadísticas.

### *Anexo 15. Resumen de valores mínimos y máximos y p valor*

<b>VARIABLES</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Maximo</b>	<b>p-valor</b>	<b>CV</b>
CMS	2196.20	2612.80	0.0946	9.99%
GP	605.80	786.80	0.0206**	13.57%
CA	3.32	3.82	0.0371	7.54%
% RC	74.66	75.84	0.9579	3.53%
% H	80.76	81.32	0.8566	1.10%
D	1063.75	1197.33	0.5806	11.60%
PH I	6.37	6.49	0.1462	1.44%
PH 8h	6.22	6.37	0.0673	1.58%
PH 24 h	5.78	5.86	0.6970	1.52%
PAG 24h	2.83	4.15	0.5946	37.63%
PAG 48h	4.83	6.30	0.6033	27.79%
PL gr.	7.20	9.20	0.2657	17.67%
CR gr.	3.10	3.48	0.6503	12.15%
HG gr.	36.37	40.62	0.5361	11.43%
PC gr.	1.80	2.21	0.3440	20.02%
RÑ gr.	6.05	9.44	0.1170	25.87%
TC gr.	4.45	5.43	0.8557	27.90%
C L	51.35	53.26	0.5357	3.55%
C a	20.69	22.59	0.2603	7.08%
C b	8.10	8.79	0.7477	10.61%
DIG MS	58.15	65.66	0.8287	11.93%
DIG PT	49.41	60.48	0.7989	15.98%
DIG FC	64.36	76.09	0.7827	14.22%
DIG MO	63.70	71.39	0.7317	8.95%
DIG GC	73.19	79.05	0.7230	5.99%
LGV	699.70	781.22	0.0866	3.83%
ACHV	88.20	91.80	0.0253	3.18%
PFC	177.64	223.51	0.00002***	1.70%

**Anexo 16. Análisis de varianza para la variable consumo de materia seca (CMS)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	512864.64	4	128216.16	2.30	0.0946
TRATA	512864.64	4	128216.16	2.30	0.0946
Error	1116030.40	20	55801.52		
Total	1628895.04	24			

**Anexo 17. Análisis de varianza para la variable ganancia de peso (GP)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	121814.96	4	30453.74	3.70	0.0206
TRATA	121814.96	4	30453.74	3.70	0.0206
Error	164521.20	20	8226.06		
Total	286336.16	24			

**Anexo 18. Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia (CA)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.92	4	0.23	3.14	0.0371
TRATA	0.92	4	0.23	3.14	0.0371
Error	1.46	20	0.07		
Total	2.38	24			

**Anexo 19. Análisis de varianza para la variable rendimiento de carcasa (RC)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4.41	4	1.10	0.16	0.9579
TRATA	4.41	4	1.10	0.16	0.9579
Error	141.05	20	7.05		
Total	145.45	24			

**Anexo 20. Análisis de varianza para la variable Humedad (H)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1.05	4	0.26	0.33	0.8566
TRATA	1.05	4	0.26	0.33	0.8566
Error	16.00	20	0.80		
Total	17.04	24			

**Anexo 21. Análisis de varianza para la variable dureza (D)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	50269.55	4	12567.39	0.73	0.5806
TRATA	50269.55	4	12567.39	0.73	0.5806
Error	343214.56	20	17160.73		
Total	393484.11	24			

**Anexo 22. Análisis de varianza para la variable pérdida de agua por goteo (PAG)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	4	4.4E-03	0.56	0.6970
TRATA	0.02	4	4.4E-03	0.56	0.6970
Error	0.16	20	0.01		
Total	0.17	24			

**Anexo 23. Análisis de varianza para la variable potencial de hidrogeno (PH)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7.01	4	1.75	0.70	0.6033
TRATA	7.01	4	1.75	0.70	0.6033
Error	50.31	20	2.52		
Total	57.32	24			

**Anexo 24. Análisis de varianza para la variable Pulmón (PL)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11.76	4	2.94	1.41	0.2657
TRATA	11.76	4	2.94	1.41	0.2657
Error	41.60	20	2.08		
Total	53.36	24			

**Anexo 25. Análisis de varianza para la variable corazón (CR)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.41	4	0.10	0.62	0.6503
TRATA	0.41	4	0.10	0.62	0.6503
Error	3.31	20	0.17		
Total	3.72	24			

**Anexo 26. Análisis de varianza para la variable Hígado (HG)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	62.07	4	15.52	0.81	0.5361
TRATA	62.07	4	15.52	0.81	0.5361
Error	385.30	20	19.26		
Total	447.37	24			

**Anexo 27. Análisis de varianza para la variable vesícula (V)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1.27	4	0.32	0.25	0.9081
TRATA	1.27	4	0.32	0.25	0.9081
Error	25.68	20	1.28		
Total	26.95	24			

**Anexo 28. Análisis de varianza para la variable Páncreas (PC)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0.74	4	0.18	1.19	0.3440
TRATA	0.74	4	0.18	1.19	0.3440
Error	3.08	20	0.15		
Total	3.82	24			

**Anexo 29. Análisis de varianza para la variable riñón (RÑ)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	39.38	4	9.84	2.11	0.1170
TRATA	39.38	4	9.84	2.11	0.1170
Error	93.20	20	4.66		
Total	132.58	24			

**Anexo 30. Análisis de varianza para la variable testículo (TC)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2.58	4	0.65	0.33	0.8557
TRATA	2.58	4	0.65	0.33	0.8557
Error	39.34	20	1.97		
Total	41.92	24			

**Anexo 31. Análisis de varianza para la variable proteína (PT)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	142.21	4	35.55	0.47	0.7566
TRA	142.21	4	35.55	0.47	0.7566
Error	376.70	5	75.34		
Total	518.91	9			

**Anexo 32. Análisis de varianza para la variable Longitud (LGV)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	12051.58	4	3012.89	3.83	0.0866
TRA	12051.58	4	3012.89	3.83	0.0866
Error	3932.12	5	786.42		
Total	15983.70	9			

**Anexo 33. Análisis de varianza para la variable Ancho (ACHV)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	223.29	4	55.82	7.34	0.0253
TRA	223.29	4	55.82	7.34	0.0253
Error	38.02	5	7.60		
Total	261.31	9			

**Anexo 34. Análisis de varianza para la variable Profundidad de cripta (PFC)**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	2873.96	4	718.49	59.16	0.0002
TRA	2873.96	4	718.49	59.16	0.0002
Error	60.72	5	12.14		
Total	2934.68	9			

*Anexo 35. Autovalores de análisis de componentes principales.*

Variable	Valor	Proporción	Proporción Acumulada
1	9.45	0.34	0.34
2	8.58	0.31	0.64
3	7.11	0.25	0.90
4	2.85	0.10	1.00
5	0.00	0.00	1.00
6	0.00	0.00	1.00
7	0.00	0.00	1.00
8	0.00	0.00	1.00
9	0.00	0.00	1.00
10	0.00	0.00	1.00
11	0.00	0.00	1.00
12	0.00	0.00	1.00
13	0.00	0.00	1.00
14	0.00	0.00	1.00
15	0.00	0.00	1.00
16	0.00	0.00	1.00
17	0.00	0.00	1.00
18	0.00	0.00	1.00
19	0.00	0.00	1.00
20	0.00	0.00	1.00
21	0.00	0.00	1.00
22	0.00	0.00	1.00
23	0.00	0.00	1.00
24	0.00	0.00	1.00
25	0.00	0.00	1.00
26	0.00	0.00	1.00
27	0.00	0.00	1.00
28	0.00	0.00	1.00

*Anexo 36. Auto vectores de análisis de componentes principales.*

Variable	E1	E2
CMS gr.	- 0.16	- 0.24
GP gr.	- 0.22	- 0.24
CA	0.22	0.25
% RC	0.31	0.02
% Humedad	0.08	0.32
Dureza (N)	- 0.18	- 0.01
PH Inicial	- 0.25	- 0.02
PH 8 horas	- 0.28	0.02
PH 24 horas.	0.01	- 0.15
% PAG 24 horas	- 0.14	0.12
% PAG 48 horas	- 0.19	0.17
Pulmón gr.	- 0.27	- 0.03
Corazón gr.	0.12	- 0.29
Hígado gr.	- 0.22	- 0.24
Páncreas gr.	- 0.14	- 0.29
Riñón gr.	- 0.24	0.04
Testículos gr.	- 0.17	0.16
Color L	- 0.12	- 0.21
Color a	0.16	0.24
Color b	0.17	- 0.17
% DIG MS	0.09	- 0.09
% DIG PC	0.15	- 0.20
% DIG FC	- 0.31	0.04
% DIG MO	0.12	- 0.15
% DIG GC	0.07	- 0.15
LAR V $\mu\text{m}$	0.19	- 0.21
ANCH V $\mu\text{m}$	0.23	- 0.19
PROF C $\mu\text{m}$	0.08	- 0.31

## 8.2.Galería fotográfica.

*Anexo 37. Acondicionamiento de 25 pozas.*



*Anexo 38. Preparación de harina de alfalfa para elaboración de aliento peletizado.*



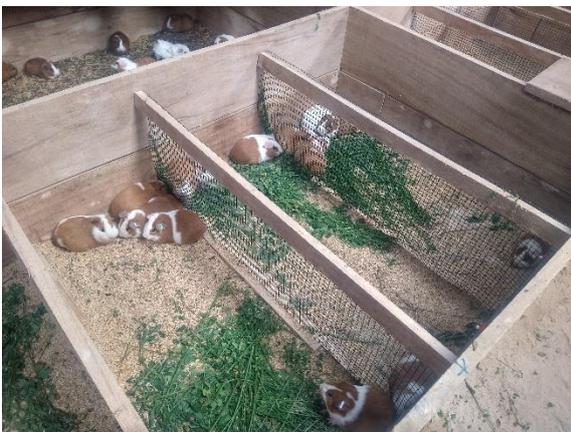
*Anexo 39. Elaboración de pellet.*



*Anexo 40. Compra y transporte de cuyes de la EEA- Baños del Inca- Cajamarca.*



*Anexo 41. Distribución de cuyes en sus respectivas pozas para su adaptabilidad.*



*Anexo 42. Suministro de agua con probióticos y alimento peletizado integral.*



*Anexo 43. Peso semanal de cuyes en investigación*



*Anexo 44. Recolección de heces y orina para prueba de digestibilidad de cuyes en investigación.*



*Anexo 45. Proceso de faenamiento de cuyes en investigación.*



*Anexo 46. Pesado de carcasa de cuyes para determinar rendimiento de carcasa.*



*Anexo 47. Medición de pH y colorímetro en carcasa de cuyes.*



*Anexo 48. Evaluación de materia seca en carne de cuy y peso de órganos internos.*



*Anexo 49. Determinación de textura en carne de cuy.*



*Anexo 50. Observación y registro de morfología intestinal en cuyes*

