

UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Tesis

Suplementación con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*)
mejorados de la raza Perú

Presentado por:

Wilson Rio Trelles

Para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Abancay, Perú

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL MICAELA BASTIDAS DE APURÍMAC
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

Suplementación con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados de la raza Perú

Presentado por **Wilson Rio Trelles**, para optar el título de Médico Veterinario y Zootecnista

Sustentado y aprobado el 30 de enero del 2025 ante el jurado evaluador:

Presidente:

Dr. Ulises Sandro Quispe Gutiérrez

Primer miembro:

MVZ. Valeriano Paucara Ocsa

Segundo miembro:

Mg.Sc Jhonatan Steve Inca Moreano

Asesores:

Dr. Virgilio Machaca Machaca

Mtro. Jesús Roldan Juárez



Constancia de similitud

Informe de Tesis Constancia 40-2025-UDI-FMVZ-UNAMBA

El director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac.

Hace constar:

Que, **Wilson Rio Trelles**, con código de estudiante **081154** de la Escuela Académico Profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, presentó el informe de tesis:

Suplementación con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados de la raza Perú

Para ser evaluada su similitud.

Se utilizó el software Turnitin con filtros: excluir citas, excluir bibliografía, excluir fuentes que tengan menos de 18 palabras. Siendo el resultado:

Porcentaje de similitud: 20 %

Parte de esta constancia son los anexos donde figuran los resultados del Turnitin.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para fines de trámites en la UNAMBA.

Abancay, 4 de setiembre de 2025

Atentamente,



Dr. Ulises S. Quispe Gutiérrez
Director

investigacion.fmvz@unamba.edu.pe
cc/.Arch.

Agradecimiento

A Dios y a San Miguel Arcángel, que me han cuidado en todo momento y me han guiado por el camino correcto para que pueda alcanzar mis objetivos y llegar a ellos con buena salud.

A todos los profesores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, cuya enseñanza ha permitido mi desarrollo profesional.

A mi familia y amigos, que me han ayudado a alcanzar mis metas, así como a mis asesores, el Dr. Virgilio Machaca Machaca y el Mtro. Jesús Roldán Juárez.



Dedicatoria

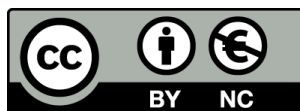
A mí a mis padres, Bernabe Rio Guillen y Gloria Trelles Berrocal; así como a mis hermanos, por su fe inquebrantable en mi capacidad para terminar este trabajo.



Suplementación con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*)
mejorados de la raza Perú

Línea de investigación: Ciencias veterinarias

Esta publicación está bajo una Licencia Creative Commons



ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPÍTULO I	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1 Descripción del problema	4
1.2 Enunciado del problema	5
1.2.1 Problema general	5
1.2.2 Problemas específicos	5
1.2.3 Justificación de la investigación	5
CAPÍTULO II	6
OBJETIVOS E HIPÓTESIS	6
2.1 Objetivos de la investigación	6
2.1.1 Objetivo general	6
2.1.2 Objetivos específicos	6
2.2 Hipótesis de la investigación	6
2.2.1 Hipótesis general	6
2.2.2 Hipótesis específicas	6
2.3 Operacionalización de variables	7
CAPÍTULO III	8
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	8
3.1 Antecedentes	8
3.2 Marco teórico	9
3.2.1 Características generales del cuy	9
3.2.2 Taxonomía del cuy	9
3.2.3 Etapa de recría o engorde	10
3.2.4 Fisiología digestiva del cuy	10
3.2.5 Nutrición y alimentación del cuy	10
3.2.5.1 Proteína	11
3.2.5.2 Carbohidratos	11
3.2.5.3 Fibra	11
3.2.5.4 Vitaminas	11
3.2.6 Prebióticos	12
	1



3.2.6.1	Criterios para seleccionar un prebiótico	12
3.2.6.2	Tipos de prebióticos	13
3.2.6.3	Mecanismo de acción de los MOS	14
3.2.6.4	Uso de prebiótico en la ganadería	14
3.2	Marco conceptual	15
CAPÍTULO IV		17
METODOLOGÍA		17
4.1	Tipo y nivel de investigación	17
4.2	Diseño de la investigación	17
4.3	Descripción ética de la investigación	18
4.4	Ubicación	18
4.5	Animales	18
4.6	Procedimiento	18
4.7	Técnica e instrumentos	20
4.8	Análisis estadístico	21
CAPÍTULO V		22
RESULTADOS Y DISCUSIONES		22
5.1	Análisis de resultados	22
5.1.1	Ganancia de peso	22
5.1.2	Índice de conversión alimenticia	22
5.1.3	Rendimiento de carcasa	23
5.2	Discusión	24
CAPÍTULO VI		27
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		27
6.1	Conclusiones	27
6.2	Recomendaciones	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		28
ANEXOS		31



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Variables propuestas para el efecto de la suplementación de prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados de raza Perú	7
Tabla 2. Prebióticos oligosacáridos en estudio o en uso	14
Tabla 3. Distribución de las unidades de observación por tratamientos	17
Tabla 4. Análisis proximal del alimento concentrado (Comedero) utilizado en la suplementación con prebióticos en cuyes mejorados de raza Perú	19
Tabla 5. Ganancias de peso de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos	22
Tabla 6. Índice de conversión alimenticia de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos	23
Tabla 7. Rendimiento de carcasa (%) de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos	23
Tabla 8. Datos de los pesos iniciales de cuyes por tratamientos	32
Tabla 9. Datos de los pesos finales de cuyes por tratamientos	32
Tabla 10. Pesos de la ganancia de peso de cuyes por tratamientos	33



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso inicial de cuyes por tratamientos	33
Fig. 2. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso final de cuyes por tratamientos	34
Fig. 3. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes por tratamientos	34
Fig. 4. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes del tratamiento de 250 mg/kg de alimento y grupo control	35
Fig. 5. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes del tratamiento de 250 mg/kg de alimento y grupo control	35
Fig. 6. Limpieza y desinfección del galpón	36
Fig. 7. Diseño e infraestructura de posas	36
Fig. 8. Distribución de las pozas para los tratamientos	37
Fig. 9. Identificación de cuyes mediante la colocación de aretes	37
Fig. 10. Pesado de cuy peso inicial y final	38
Fig. 11. Materiales e insumos utilizados en los tratamientos	38
Fig. 12. Alimento balanceado utilizado en los tratamientos	39
Fig. 13. Pesado del prebiótico BIO-MOS® (ALLTECH) para los tratamientos	39
Fig. 14. Pesado del alimento balanceado para el mesclado con el Prebiótico	40
Fig. 15. Adición del prebiótico al alimento balanceado	40
Fig. 16. Mesclado del alimento balanceado con el prebiótico	41
Fig. 17. Dotación de alimento balanceado más prebiótico (BIO-MOS®)	41
Fig. 18. Dotación de alimento a base de forraje (Alfalfa)	42
Fig. 19. Pesado de la carcasa de cuy	42



INTRODUCCIÓN

Según la última Encuesta Nacional Agrícola (ENA) del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Perú es el mayor productor mundial de cuyes (*Cavia porcellus*), con 17.4 millones de unidades producidas en 2017 ¹. Debido a su contenido nutricional y sus cualidades organolépticas, la carne de cuy es muy apreciada actualmente tanto en el mercado nacional como en el extranjero. En términos de nutrición familiar y seguridad alimentaria, el consumo de carne de cuy es fundamental. Tiene un bajo contenido en colesterol (65 mg/100 g), menos del 10 % de grasa y un contenido medio de proteínas del 20.3 % ^{2,3}.

Con el objetivo de lograr una producción intensa y un número determinado de animales por superficie, la ganadería familiar comercial ha mejorado como resultado del aumento de la demanda de carne de cuy. Sin embargo, la búsqueda de mayores escalas de producción conlleva una serie de problemas de salud que pueden evitarse mejorando las técnicas de gestión ³. Del mismo modo, añadir antibióticos al pienso como promotores del crecimiento y como medida preventiva se ha convertido en un procedimiento habitual en la producción de cuyes. Esto se hace para aumentar los parámetros de producción, como la conversión alimenticia y el aumento de peso, así como para reducir la mortalidad de los cuyes. Sin embargo, estos métodos deficientes han contribuido a problemas de salud tanto para los seres humanos como para los animales, entre ellos la resistencia bacteriana en los animales y los residuos de antibióticos en la carne que consumen los seres humanos.

La búsqueda de nuevas alternativas que tengan efectos similares a los antibióticos viene incrementando en la producción de cuyes, especialmente que vengan de fuentes naturales que no generen problemas de salud pública como es el caso de los prebióticos que confieran beneficios en la microbiota intestinal y en los parámetros productivos y sanitarios ⁴. Dicho lo anterior, se plantea este trabajo de investigación con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación de prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados de la raza Perú.



RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados de la raza Perú. El trabajo de investigación fue de tipo experimental y nivel explicativo. Se utilizaron 72 cuyes en etapa de recría I con una edad aproximada de 25 a 28 días. Los cuyes fueron asignados en 3 tratamientos con 3 repeticiones. Las pozas estuvieron conformadas por 8 cuyes. Los tratamientos de suplementación fueron: T0: Control, T1: 250 mg /kg alimento, T2: 300 mg/kg alimento. La fase experimental tuvo una duración 30 días. Las variables de estudio fueron la ganancia de peso, índice de conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. La ganancia de peso vivo mostro diferencias significativas ($P<0.05$) entre el T2 (452.33 g) en comparación al T0 (415.33 g) y mostro pesos superiores al T1 (437.50 g). El índice de conversión alimenticia mostro diferencias significativas ($P<0.05$). Los cuyes del T2 (1.99) mostraron resultados superiores al T1 (2.06) y el grupo control (2.16). El rendimiento de carcasa mostro diferencias significativas ($P<0.05$). Los cuyes del T2 (85.41%) mostraron mejores resultados en comparación al T1 (80.36%) y T0 (74.28%). En conclusión, los prebióticos mejoraran algunos parámetros productivos en los tratamientos a comparación del grupo control.

Palabras clave: *Prebióticos, ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, cuy.*



ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the effect of food supplementation with prebiotics on the productive performance of improved guinea pigs of the Peru breed. The research work was experimental and explanatory. A total of 72 guinea pigs in the rearing stage I with an approximate age of 25 to 28 days were used. Guinea pigs were assigned in 3 treatments with 3 replications. The pools were made up of 8 guinea pigs. The supplementation treatments were: T0: Control, T1: 250 mg/kg feed, T2: 300 mg/kg feed. The experimental phase lasted 30 days. The study variables were weight gain, feed conversion ratio and carcass yield. Head weight gain showed significant differences ($P < 0.05$) between T2 (452.33 g) compared to T0 (415.33 g) and showed weights higher than T1 (437.50 g). The feed ratio showed significant differences ($P < 0.05$). The guinea pigs of T2 (1.99) showed superior results to T1 (2.06) and the control group (2.16). Housing performance showed significant differences ($P < 0.05$). The guinea pigs of T2 (85.41%) showed better results compared to T1 (80.36%) and T0 (74.28%). In conclusion, prebiotics will improve some productive parameters in treatments compared to the control group.

Keywords: *Prebiotics, body gain, feed ratio, carcass yield, guinea pig.*



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción del problema

La crianza de cuyes se desarrolla en todas las regiones del Perú, los cuales presentan condiciones adecuadas para su crianza, siendo tradición el consumo de esta carne en diferentes presentaciones, esto ha venido aumentando la demanda del mercado y la intensificación de la producción, esto promovido por diferentes programas de los entes gubernamentales y no gubernamentales (ONGs) ⁵.

Este incremento de la demanda de la carne del cuy ha promovido la mejora en la crianza familiar comercial con miras a una producción intensiva y un número determinado de animales por área. Sin embargo, en el afán de incrementar las escalas de producción se presentan diversos problemas sanitarios, el cual debería ser prevenido mediante la mejora de práctica de manejo y la suplementación con productos que mejoren el sistema inmunológico ³. Así mismo, la inclusión de antibióticos en el alimento como promotores de crecimiento y como medio profiláctico se ha convertido una práctica rutinaria en la producción de cuyes con el fin de mejorar los parámetros productivos como la ganancia de peso, conversión alimenticia y disminuir la mortalidad de los cuyes. Sin embargo, estas malas prácticas han venido generando problemas de resistencia a los tratamientos con antibióticos, residuos de antibióticos en la carne para consumo humano, conllevando a un problema de salud pública.

Los parámetros productivos en la crianza de cuyes como la ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa están relacionados con la mejora de la alimentación, esto quiere decir que al suplementar la alimentación de los cuyes estos podrían mejorar sus rendimientos productivos. Por lo cual, existe la necesidad de buscar nuevas alternativas que tengan efectos similares a los antibióticos y que mejoren los parámetros productivos en la crianza de cuyes.



1.2 Enunciado del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál será el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados de la raza Perú?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál será el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en la ganancia de peso en cuyes mejorados de la raza Perú?
- ¿Cuál será el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en el índice de conversión alimenticia en cuyes mejorados de la raza Perú?
- ¿Cuál será el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en el rendimiento de carcasa en cuyes mejorados de la raza Perú?

1.2.3 Justificación de la investigación

La producción de cuyes es vulnerable a la presencia de enfermedades y factores ambientales, que pueden afectar la producción por lo cual se recurre al uso indiscriminado de los antibióticos con el objetivo de mejorar los parámetros productivos y como medio profiláctico, generando problemas de resistencia bacteriana, residuos en la carne, conllevando problemas en la producción animal y salud pública ⁶.

Por lo cual los productores se ven motivados y obligados en buscar y usar antibióticos como medio profiláctico para que puedan mejorar el desempeño de los animales y reducir la presencia de enfermedades en los centros de producción ⁷. En los últimos años, el uso de los prebióticos en la producción animal ha cobrado gran importancia con el fin de tratar los trastornos gastrointestinales, como los mananoligosacáridos (MOS), derivados de la pared celular de *Saccharomyces cerevisiae*, han reportado eficacia en incrementar los niveles de salud de los animales ^{8, 9}. El mecanismo de acción de los MOS actúa incrementando las vellosidades intestinales lo cual facilita la mayor cantidad de nutrientes, así mismo, inhibe la colonización de las bacterias patógenas en la pared intestinal.



CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivos de la investigación

2.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados de la raza Perú.

2.1.2 Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en la ganancia de peso en cuyes mejorados de la raza Perú.
- Determinar el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en el índice de conversión alimenticia en cuyes mejorados de la raza Perú.
- Determinar el efecto de la suplementación alimentaria con prebióticos en el rendimiento de carcasa en cuyes mejorados de la raza Perú.

2.2 Hipótesis de la investigación

2.2.1 Hipótesis general

La suplementación alimentaria con prebióticos en cuyes mejorados de la raza Perú mejora significativamente el rendimiento productivo.

2.2.2 Hipótesis específicas

- La suplementación alimentaria con prebióticos en cuyes mejorados de la raza Perú mejora en 3% en la ganancia de peso.
- La suplementación alimentaria con prebióticos en cuyes mejorados de la raza Perú mejora en 2% el índice de conversión alimenticia.



- La suplementación alimentaria con prebióticos en cuyes mejorados de la raza Perú mejora en 10% el rendimiento de carcasa.

2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

Variables propuestas para el efecto de la suplementación de prebióticos sobre el rendimiento productivo en cuyes mejorados de raza Perú

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente		
Prebióticos	Dosis de prebióticos	mg/kg de alimento
Dependiente		
Ganancia de peso vivo	Gramos	g
Conversión alimenticia	Proporción	
Rendimiento de carcasa	Porcentaje	%



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

3.1 Antecedentes

- a) Vega ¹⁰, evaluó cómo la alimentación de cuyes con manooligosacáridos (MOS) y fructooligosacáridos (FOS) afectaba a su rendimiento económico y productivo (10). A lo largo de los 84 días que duró el tratamiento, el grupo de control ganó más peso (844.2 g) que el grupo de tratamiento que recibió un 0.2 % de MOS y un 0,2 % de FOS (837,48 g). El grupo de control (6.13) y el grupo de tratamiento con 0,2 % de MOS y 0.2 % de FOS obtuvieron mejores resultados en la conversión alimenticia, que siguió la misma tendencia que el aumento de peso (6.19).

- b) Cáceres ¹¹, evaluó el rendimiento productivo y la morfometría intestinal de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) a las que se les administraron suplementos probióticos, prebióticos y simbióticos (11). El grupo que recibió el suplemento prebiótico al 0.4 % logró un aumento de peso superior (627.8 g) al del grupo de control (567.2 g) y al del grupo que recibió antibióticos promotores del crecimiento (APC) (603.0 g). El grupo con prebióticos al 0.4 % (4.37), el grupo GMA (4.63) y el grupo de control (5.09) mostraron la misma correlación entre el índice de conversión alimenticia y el aumento de peso.

- c) Guevara et al ¹², evaluaron la productividad de cuyes (*Cavia porcellus*) tratadas con prebióticos y probióticos naturales (12). La dieta de control (DC) + APC (470.5 g) produjo el mayor aumento de peso, seguida de la dieta de control más probiótico (456.3 g) y la dieta de control más prebiótico (416.5 g). Sin embargo, el índice de conversión alimenticia no se correlacionó con el aumento de peso; la CD más prebiótico (3.5), la CD más probiótico (3.6) y la CD más APC (3.7) fueron los tratamientos más eficaces.

- d) García ¹³, evaluó el impacto en las características de producción de la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) con probióticos, prebióticos y simbióticos (13). A lo largo de los tres meses que duró el estudio, no se observaron variaciones apreciables en el



aumento de peso. A diferencia del tratamiento probiótico (676.25 g) y el grupo de control (683.80 g), el tratamiento prebiótico experimentó el mayor aumento de peso (707.62 g). En comparación con el grupo de control (4.52), el índice de conversión alimenticia del grupo prebiótico (4.20) y el de los probióticos (4.23) fueron superiores.

- e) Bazay et al ¹⁴, evaluaron el efecto de los mananoligosacáridos (MOS) como afectaban a los parámetros de producción de los cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde (14). El tratamiento duró seis semanas. La suplementación con MOS obtuvo el mayor aumento de peso (554 g), seguida del grupo APC (534 g) y el grupo de control (529 g). El grupo de control presentó el índice de conversión alimenticia más alto (5.84), seguido del MOS (5.94) y el APC (6.04).

3.2 Marco teórico

3.2.1 Características generales del cuy

El alto contenido nutricional del cuy contribuye a la seguridad alimentaria de las personas que viven en zonas rurales. Su estilo de vida herbívoro, su ciclo reproductivo corto, su adaptabilidad al hábitat y su dieta diversa, que no entra en conflicto con la de otros animales monogástricos, son algunas de sus ventajas ¹⁵. El gran valor nutricional de la carne de cobaya que contiene un 20.3 % de proteínas y solo un 10 % de colesterol y su fácil digestión la convierten en un alimento muy apreciado ^{16, 17}. Con el 71.3% de la producción mundial total, Perú es el mayor productor y exportador de carne de cuy. Según el Ministerio de Agricultura y Riego, en 2020, los principales departamentos productores de cuyes son Cajamarca (18.9 %), Cusco (13.6 %), Ancash (12.9 %), Apurímac (7.9 %) y Junín (7.6 %) ¹⁸. En Perú, cada persona consume 0.6 kilogramos de carne de cuy al año ¹⁹.

3.2.2 Taxonomía del cuy

Reino	: Animal
Subreino	: Metazoarios
Tipo	: Vertebrados
Clase	: Mamíferos
Subclase	: Placentaria
Orden	: Roedores
Suborden	: Simplicidentado



Familia : Caviidae
Género : Cavia
Especie : *Cavia porcellus*.

3.2.3 Etapa de recría o engorde

También conocida como la etapa de crecimiento, dura aproximadamente entre 70 y 90 días desde el destete hasta que son sacrificados o enviados para la cría. Con el fin de alcanzar su peso ideal para el sacrificio lo antes posible, durante este tiempo se dividen en lotes según su sexo, tamaño y peso. Durante este tiempo se les alimenta con una dieta rica en proteínas ²⁰.

En esta etapa deben llegar hasta los 750 a 850 gramos de peso para su comercialización, sin embargo, pueden llegar hasta el kilogramo de peso ¹⁹.

3.2.4 Fisiología digestiva del cuy

Debido a su dieta basada en forrajes, el cuy, es un roedor herbívoro monogástrico, tiene una ventaja digestiva especial. Después de consumir el forraje, los ácidos y enzimas del estómago inician el proceso digestivo descomponiendo las moléculas orgánicas, que posteriormente son absorbidas en el intestino delgado. Debido al desarrollo microbiano y la fermentación, el ciego, que constituye el 65 % del tracto gastrointestinal total, ofrece una ventaja digestiva ^{21,22}.

El cuy puede consumir heces blandas (coprofagia), y la microbiota intestinal descompone los componentes alimenticios no digeribles mediante la digestión microbiana, reciclándolos de nuevo en el organismo. Esto proporciona vitamina B, proteínas microbianas y energía (ácidos grasos volátiles) ²¹.

3.2.5 Nutrición y alimentación del cuy

El pienso, uno de los componentes más importantes para el rendimiento y la rentabilidad de la ganadería, representa entre el 70 % y el 80 % de los costos de producción. Por lo tanto, es fundamental seleccionar y mezclar los nutrientes en función de las necesidades nutricionales en cada etapa de la producción, el genotipo y el estado fisiológico ^{20,23}.



3.2.5.1 Proteína

El cuy dentro de sus requerimientos nutricionales necesita entre 17 a 20% de proteína bruta, para que su comportamiento productivo sea eficiente. Estudios realizados con una alimentación mixta de 70% de alfalfa y 30% de concentrado al 20% de proteína bruta presento mejores resultados al peso acabado de 917 gramos, al 18% (883 g) y 16% (835.5 g). Por otro lado, la ganancia de peso fue de 685.8 g (20%) y 663 g (18%), y una conversión alimenticia de 4.83 y 531 respectivamente ²⁴.

3.2.5.2 Carbohidratos

Estos aportan energía al cuy, los cuales son necesarios para su crecimiento, mantenimiento y reproducción. Los alimentos ricos en carbohidratos son los cereales como el trigo, sorgo, maíz y sus subproductos, así mismo, las gramíneas son fuente de energía ^{20, 25}. El contenido energético de la dieta tiene un impacto directo sobre el consumo de alimento; esto cuando disminuyen los niveles de energía en el alimento incrementa el apetito con el afán de compensar la energía ²⁶.

3.2.5.3 Fibra

El consumo de forraje verde constituye el requerimiento de la fibra, esto favorece en la digestibilidad de los nutrientes, ya que retarda el pasaje del contenido alimenticio a través del tracto gastrointestinal por la función de cecotrofia del cuy ²⁶. Mediante la coprofagia la fibra es degradada la celulosa y hemicelulosa, el cual es realizado por el microbiota del ciego y colon formando los ácidos grasos volátiles que se absorben a través de las paredes del ciego y colon ²⁷.

3.2.5.4 Vitaminas

Las vitaminas participan en el crecimiento, protección frente a enfermedades y reproducción. La vitamina C es la más importante en la alimentación del cuy, debido a que no lo puede sintetizar, por lo cual es necesario administrar como suplemento o a través del consumo de forraje aportan en las funciones del organismo, ayuda en el crecimiento, reproducción y la protección de enfermedades. La vitamina C se considera



importante en la dieta del cuy, ya que no lo sintetizan, por lo que se debe administrar una fuente única de vitamina C o a través del consumo de cantidades suficientes de forraje fresco^{20, 26}.

3.2.6 Prebióticos

Los prebióticos son carbohidratos no digeribles. Muchos de ellos son oligosacáridos. La mayoría presentan un enlace glicosídico β entre sus unidades de azúcares, el cual no es degradado por las enzimas digestivas, pero sí por la microbiota intestinal^{28, 29}. Los más estudiados y utilizados en la práctica son los fructooligosacáridos (FOS) y los mananooligosacáridos (MOS)³⁰.

Los prebióticos son sustancias que sirven de sustrato a los probióticos, estimulando su crecimiento y/o su actividad metabólica. Son productos que no son absorbidos o hidrolizados durante su tránsito por el aparato digestivo, inducen efectos beneficiosos en el hospedador²⁸.

3.2.6.1 Criterios para seleccionar un prebiótico

Para Wang, indica que para ser clasificado como prebiótico, un elemento alimenticio debe cumplir cinco requisitos fundamentales^{30, 31}.

- Las partes superiores del tracto gastrointestinal no digieren el componente o solo lo hacen parcialmente.
- Un pequeño número de microbios potencialmente beneficiosos, que se encuentran principalmente en el colon, lo fermentan de forma selectiva, lo que favorece su desarrollo y/o actividad metabólica.
- Se puede lograr una mejor composición de la microbiota del tracto gastrointestinal posterior modificando su composición.
- Preferiblemente, proporcionar resultados que sean beneficiosos para la salud del huésped.
- Tener la capacidad de soportar las condiciones de procesamiento de los alimentos sin cambiar, degradarse o sufrir alteraciones químicas, y ser accesible para el metabolismo bacteriano intestinal.



3.2.6.2 Tipos de prebióticos

Los mananooligosacáridos y los fructooligosacáridos son los dos prebióticos que se encuentran con mayor frecuencia en los piensos para animales ³².

a) Mananooligosacáridos (MOS)

Los MOS son carbohidratos extraídos de la pared celular de las levaduras *Saccharomyces cerevisiae* o *Saccharomyces boulardii*. Los polisacáridos que conforman la pared celular de la levadura incluyen moléculas de 1,3-β-glucanos, 1,6-β-glucanos, proteínas de manano y quitina ³³.

Los MOS previenen la adherencia de las lectinas bacterianas a los carbohidratos en la superficie de las células intestinales. Esta acción disminuye la colonización del tracto digestivo por patógenos que causan diarrea neonatal, los cuales son eliminados en las heces. De este modo, los MOS previenen infecciones bacterianas mediante mecanismos distintos a los de los antibióticos, evitando que los patógenos desarrollen resistencia ^{34, 35}.

b) Fructooligosacárido (FOS)

Son oligosacáridos que se producen mediante la transfructosilación enzimática de la sacarosa o la hidrólisis de la inulina. Están presentes de forma natural en diversos alimentos, como el trigo, la miel, las verduras, las frutas, el ajo, la cebolla y los espárragos ³⁶.

Tabla 2Prebióticos oligosacáridos en estudio o en uso ³³

Arabinoxilan	Isomaltosa (IM)
Agarooligosacáridos(AOS)	Lactosucrosa
Ciclodextrina	Lactosa
Fructooligosacáridos (FOS)	Lactulosa
B Galactooligosacáridos	Mananooligosacáridos (MOS)
Rafinosa	Oligofruktosa
Glucosil sacarosa	Caramelo de Oligosacárido térmico de sacarosa (STOC)
Isomaltulosa IMT	Xilooligosacáridos (XOS)
Inulina	

3.2.6.3 Mecanismo de acción de los MOS

Hooge, describe los principales mecanismos de acción de los MOS o derivados de paredes celulares de levaduras de *S. cerevisiae* ³⁷. Capacidad para influir en el sistema inmunitario, mejorar la salud gastrointestinal y adsorber microorganismos enteropatógenos.

Así mismo, los MOS mejoran la uniformidad y la integridad de las vellosidades intestinales, y pueden potenciar la respuesta inmune del animal. Como resultado, la salud y el rendimiento del animal pueden incrementarse si se incluye MOS en la dieta ^{38,39}.

3.2.6.4 Uso de prebiótico en la ganadería

La adición de prebióticos en las dietas de los animales se ha asociado con un incremento en la diversidad de la microbiota del tracto intestinal ⁴⁰ y con una reducción en la variabilidad de esta entre diferentes animales ⁴¹. Además, los prebióticos proporcionan energía u otros nutrientes esenciales a la mucosa intestinal, así como sustratos para la fermentación bacteriana intestinal, lo que resulta en una mayor producción de vitaminas y antioxidantes que benefician directamente al huésped ⁴².

Así mismo, ciertos prebióticos pueden otorgar una ventaja competitiva a la microbiota intestinal, al contribuir a la exclusión de bacterias patógenas del intestino. Esto se logra mediante la competencia directa por nutrientes o sitios de adhesión, así como a través de la producción de "factores de



bloqueo" o compuestos antimicrobianos, como bacteriocinas y ácidos grasos volátiles ⁴³.

Por otro lado, se han realizado estudios en conejos, pollos y cerdos en usando oligosacáridos, como la inulina y la oligofruktosa para evaluar el efecto sobre los parámetros productivos y la integridad, con el propósito de reemplazar los antibióticos promotores de crecimiento (APC) ⁴⁴.

El principal producto de la fermentación de los prebióticos son los ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico). Estos incrementan la proliferación del microbiota natural (eubiosis intestinal), al disminuir las bacterias patógenas por acción de disminuir el pH del intestino ⁴⁵. Sin embargo, cuando se administró inulina a las gallinas, sus vellosidades intestinales cambiaron, lo que podría deberse a que las cantidades de ácidos grasos volátiles en sus intestinos cambiaron ⁴⁴. Del mismo modo, se mantiene la integridad y la forma funcional del epitelio del colon.

3.2 Marco conceptual

- a) **Ganancia de peso:** Es la capacidad de un animal de acumular tejido y agua en un tiempo determinado. Se mide generalmente de forma diaria y se conoce como Ganancia diaria de peso (GDP).
- b) **Conversión alimenticia:** Es la cantidad de alimento que se necesita para que un animal gane una unidad de peso (1 kg). Se trata de una medida de la eficiencia de la producción ganadera, y se calcula dividiendo el peso del alimento ingerido entre el peso ganado por el animal.
- c) **Rendimiento de carcasa:** Es la relación entre el peso de la carcasa de un animal y su peso vivo.
- d) **Antibiótico promotor de crecimiento (APC):** El sector pecuario ha empleado esta clase de antibióticos para aumentar el rendimiento de la carne, la leche, los huevos y otros productos animales.
- e) **Suplementación:** Es el proceso de añadir más nutrientes, subsanar deficiencias nutricionales o favorecer determinados procesos corporales en la dieta de un animal.



- f) **Suplemento:** Estos productos complementan la dieta habitual de los animales con el fin de favorecer determinadas funciones corporales, aportar nutrientes adicionales o subsanar carencias nutricionales.
- g) **Aditivo:** Son sustancias que se añaden a los alimentos para mejorar su calidad, prolongar su vida útil y optimizar su valor nutricional.
- h) **Prebiótico:** Los prebióticos son ingredientes alimentarios no digeribles (oligosacáridos) que sirven de sustrato a la microbiota, originando energía, metabolitos y micronutrientes utilizados por el hospedador y estimulando el crecimiento selectivo de determinadas especies beneficiosas (principalmente, bifidobacterias y lactobacilos) de la microbiota intestinal.
- i) **Probióticos:** Son microorganismos vivos que pueden ayudar a la salud de los animales, ya que ayudan a equilibrar la microbiota intestinal y a mejorar la digestión.



CAPÍTULO IV METODOLOGÍA

4.1 Tipo y nivel de investigación

Según los objetivos planteados en la siguiente investigación y por la naturaleza de los componentes del estudio, el tipo de investigación es:

- Experimental, ya que los cuyes recibieron dos dosis de suplementos prebióticos.
- Prospectivo, ya que la información se recopiló a lo largo del estudio.
- Longitudinal, ya que el aumento de peso vivo se evaluó muchas veces hasta la conclusión del experimento.
- Analítico, ya que su objetivo era determinar la conexión entre el impacto de un prebiótico concreto y métricas específicas de productividad de los conejillos de Indias.

Dado que el aumento de peso, la conversión alimenticia y el rendimiento de la canal se calcularon haciendo hincapié en las correlaciones de causa y efecto, el nivel de investigación es explicativo ⁴³.

4.2 Diseño de la investigación

El siguiente estudio tuvo como diseño de investigación experimental, se utilizó dos tratamientos experimentales T1, T2 a diferentes niveles de dosis del prebiótico, y un grupo control T0.

Tabla 3

Distribución de las unidades de observación por tratamientos

Tratamiento	Descripción	Repeticiones	Nº animales	Total
T0	0 mg prebiótico /kg alimento	3	8	24
T1	250 mg prebiótico/kg alimento	3	8	24
T2	300 mg prebiótico/ kg alimento	3	8	24
			Total	72



4.3 Descripción ética de la investigación

Se tomó en cuenta las consideraciones éticas enfocados en el bienestar animal de los cuyes, al suministrar un alimento balanceado comercial (Comedero) que cumplía con los requerimientos nutricionales del cuy. Las pozas fueron de 1 metro de ancho por 1.5 metros de largo y 0.45 metros de altura, esto permitiendo el confort y desplazamiento de los cuyes.

4.4 Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en una granja familiar comercial ubicada en la comunidad de Juan Velazco Alvarado anexo Karcatera del distrito de Abancay a una altitud de 2300 m.s.n.m, Latitud -13.619195 y longitud -72.948653.

4.5 Animales

La granja cuenta aproximadamente con una población de 2000 cuyes mejorados de la raza Perú. El tamaño de muestra se realizó por conveniencia, el total cuyes usado en el presente trabajo de investigación consto de 72 cuyes entre hembras y machos con una edad aproximada de 25 a 28 días.

4.6 Procedimiento

4.6.1 Instalaciones

- El galpón de cuyes donde se realizó el trabajo de investigación tuvo un área de 96 m², construida con material de adobe y un techo de calamina, en el cual se le implemento pediluvios a la entrada como medida de bioseguridad. Se construyeron 9 pozas de madera y malla metálica de 1 metro de ancho por 1.5 metros de largo y 0.45 metros de altura, conformando 0.67 m³ de área.
- Previos a iniciar con los tratamientos en el estudio de investigación se realizó la desinfección del galpón con un producto comercial Virkons® a una dosis de 150 gramos/15 litros de agua.

4.6.2 Selección e identificación

- La selección de los cuyes se realizó a todos los animales que se encontraban en 25 a 28 días de edad, esta actividad se realizó con 3 días de anticipación de iniciar el trabajo de investigación con el objetivo de adaptación y aclimatación entre los animales en las pozas.



- La identificación se realizó mediante aretes metálicos con el objetivo de realizar el seguimiento individual de cada animal en la investigación.

4.6.3 Alimentación

- La alimentación suministrada a los cuyes por cada tratamiento fue mixta, en base a forraje verde de alfalfa a una ración de 250 gramos por día y alimento concentrado comercial a una dosis de 30 gramos por día.
- La alimentación se realizó 2 veces al día, en horas de la mañana a las 8:30 am y en horas de la tarde a las 4:00 pm durante 30 días.

Tabla 4

Análisis proximal del alimento concentrado (Comedero) utilizado en la suplementación con prebióticos en cuyes mejorados de raza Perú

Nutrientes	Porcentaje (%)	Cantidad
Proteína	14	Min
Fibra	0.3	Min
Calcio	10	Min
Grasa	0.4	Min
Fosforo	0.6	Min

4.6.4 Suplementación

- El producto que se utilizó en la suplementación fue el BIO-MOS®, del laboratorio Alltech. El cual es un derivado de una cepa selecta de la levadura *saccharomyces cerevisiae*.
- El prebiótico se pesó con una balanza gramera digital; el cual se realizó semanalmente para mezclar con el alimento.
- La suplementación se realizó por tratamientos T0 (sin prebióticos), T1 (250 mg de prebióticos/kg de alimento), T2 (300 mg de prebióticos/kg de alimento).
- El prebiótico se mezcló con el alimento concentrado comercial durante 10 minutos para una mejor homogenización y distribución en el alimento.



4.6.5 Pesado de los animales

Los cuyes fueron pesados inicialmente antes de la suplementación para poder tener un peso inicial. Así mismo, los cuyes fueron pesados semanalmente utilizando una balanza de mesa digital.

4.7 Técnica e instrumentos

En base a las variables propuestas en el presente trabajo de investigación se emplearon las siguientes fórmulas.

4.7.1 Ganancia de peso

Para determinar la ganancia de peso vivo del cuy se tomó los pesos al inicio de la presente investigación, así mismo, los pesos se midieron semanalmente semanales, y se aplicó la siguiente fórmula:

$$GPV = PVF - PVI$$

Donde:

GPV: Ganancia de peso

PVF: Peso vivo final

PVI: Peso vivo inicial

4.7.2 Conversión alimenticia

Para la determinación de la conversión alimenticia se tomó los pesos del alimento suplementado con aceites esenciales por 30 días.

$$CA = CS / GPV$$

Donde:

CA: Conversión alimenticia

CS: Consumo de alimento

GPV: Ganancia de peso

4.7.3 Rendimiento de carcasa

- Para la evaluación del rendimiento de carcasa se benefició el 10% de cuyes de cada tratamiento.
- El beneficio consto en sacrificar los cuyes mediante la dislocación del cuello y la cabeza, y luego el desangrado.
- El pelado consistió en retirar el pelo del cuerpo del cuy, para luego realizar el eviscerado y dejar al cuy con piel, carne y huesos, incluyendo los riñones y cabeza.

Para determinar el rendimiento de carcasa se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{RdC} = (\text{Pcanal} / \text{Pbeneficio}) \times 100$$

Donde:

RdC: Rendimiento de carcasa

Pcanal: Peso de la carcasa

Pbeneficio: Peso vivo al beneficio

Los instrumentos utilizados en el trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Registros de producción
- Balanza gramera digital
- Balanza de meza
- Cuchillos
- Comederos
- Bebederos

4.8 Análisis estadístico

Se utilizó el programa R Studio versión 4.4.1. Las variables de respuesta se comprobaron la normalidad y homogeneidad de varianza, luego se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) al 95% de significancia. Para la comparación de medias se empleó la prueba de Duncan ($P < 0.05$).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1 Análisis de resultados

5.1.1 Ganancia de peso

La Tabla 5 muestra la ganancia de peso no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los tratamientos. Sin embargo, los pesos de los cuyes del T2 (452.63 ± 67.89 g) fue superior al T1 (437.50 ± 70.44 g) y el T0 (415.33 ± 55.88 g). El coeficiente de variación de la ganancia de peso fue superior en el T1 (16.13%), T2 (15.00%) y T0 (13.45%).

Tabla 5

Ganancias de peso de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos

	Tratamientos*			P-valor
	T0 (Control)	T1 (250 mg/kg)	T2 (300 mg/kg)	
Peso inicial (g \pm DS)	327.75 \pm 23.99	323.67 \pm 33.07	315.42 \pm 37.77	0.43
Peso final (g \pm DS)	742.67 \pm 50.30	761.17 \pm 78.83	768.04 \pm 76.82	0.43
Ganancia de peso (g \pm DS)	415.33 \pm 55.88	437.50 \pm 70.44	452.63 \pm 67.89	0.14
CV peso inicial (%)	9.64	10.96	12.88	---
CV ganancia de peso (%)	13.45	16.13	15.00	---

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

CV= Coeficiente de variación

5.1.2 Índice de conversión alimenticia

En la Tabla 6, los resultados del índice conversión alimenticia, los cuales mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$). Los cuyes del T2 (1.99) mostraron resultados superiores al T1 (2.06) y el T0 (2.16).



Tabla 6

Índice de conversión alimenticia de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos

	Tratamientos*		
	T0 (Control)	T1 (250 mg/ kg)	T2 (300 mg/ kg)
Peso inicial (g)	327.75 ^a	323.67 ^a	315.42 ^a
Peso final (g)	742.67 ^a	761.17 ^a	768.04 ^a
Ganancia de peso (g)	414.92 ^a	437.50 ^a	452.62 ^b
Consumo de alimento (g)	900	900	900
Índice de conversión alimenticia	2.16 ^a	2.06 ^a	1.99 ^b

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

**ab: $P < 0.05$.

5.1.3 Rendimiento de carcasa

La Tabla 9 muestra los resultados del rendimiento de carcasa, los cuales mostraron diferencias significativas ($P < 0.05$). Los cuyes del T2 (85.41%) mostraron mejores resultados en comparación al T1 (80.36%) y T0 (74.28%).

Tabla 7

Rendimiento de carcasa (%) de cuyes mejorados de raza Perú por tratamientos con dietas suplementadas con prebióticos

	Tratamientos*		
	T0 (Control)	T1 (250 mg/kg)	T2 (300 mg/kg)
Peso final (g)	742.67 ^a	761.17 ^a	768.04 ^a
Peso carcasa (g)	551.67 ^a	611.67 ^b	656.00 ^b
Rendimiento de carcasa (%)	74.28 ^a	80.36 ^b	85.41 ^b

*T0 = Dieta control; T1: Dieta suplementada con 250 mg/ kg de alimento; T2: Dieta suplementada con 300 mg/ kg de alimento.

**ab: $P < 0.05$.



5.2 Discusión

5.2.1 Ganancia de peso

El T2 (462.53 g) muestra diferencias significativas en comparación al T0 (415.33 g) y siendo superior al T1 (437.50 g). Sin embargo, el T1 (437.50 g) no mostró diferencias significativas en comparación al T0 (415.33 g). Cáceres ¹¹, quien evaluó la morfometría intestinal y el rendimiento productivo de cobayas de engorde tratadas con probióticos, prebióticos y simbióticos, obtuvo resultados comparables. El grupo que recibió el suplemento prebiótico al 0.4 % logró un aumento de peso superior (627.8 g) al del grupo de control (567.2 g) y al del grupo que recibió antibióticos promotores del crecimiento (GPA) (603.0 g).

Así mismo, García ¹³, evaluó el efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy sobre parámetros productivos; la mayor ganancia de peso fue en el tratamiento con prebióticos (707.62 g), en comparación al tratamiento con probióticos (676.25 g) y grupo control (683.80 g) en el mismo sentido Bazay et al ¹⁴, evaluó el efecto de los mananoligosacáridos (MOS) sobre los parámetros productivos de cuyes durante la fase de engorde; la ganancia de peso lo obtuvo el tratamiento suplementado con MOS (554 g), seguido del grupo APC (534 g) y el grupo control (529 g).

Estos resultados pueden derivarse de la capacidad del MOS para fortalecer el sistema inmunitario de los animales y mejorar la consistencia e integridad de las vellosidades intestinales. Por lo tanto, añadir MOS a la dieta puede mejorar el rendimiento y la salud general de los animales ^{37, 38}. De manera similar, los prebióticos aportan energía u otros nutrientes vitales a la mucosa intestinal y sirven como sustratos para la fermentación bacteriana intestinal, lo que aumenta la producción de vitaminas y antioxidantes del huésped ⁴¹. Sin embargo, al ayudar a mantener las bacterias dañinas fuera del intestino, los prebióticos pueden proporcionar una ventaja competitiva a los miembros de la microbiota local.

5.2.2 Índice de conversión alimenticia

Los resultados del índice de conversión alimenticia del T1 (2.06) muestran resultados similares al grupo control (2.16). Sin embargo, el T2 (1.99) mostró diferencias significativas al grupo control (2.16) y siendo superior al T1 (2.06). Estos resultados son similares a los obtenidos por Guevara et al ¹², evaluó el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales, encontró buenos resultados en el índice de conversión con el tratamiento



de dieta concentrado más prebiótico (3.5), dieta concentrado más probiótico (3.6) y dieta concentrado más antibiótico promotor de crecimiento (3.7).

Del mismo modo, Cáceres ¹¹, quien evaluó la morfometría intestinal y el rendimiento productivo de cobayas de engorde suplementadas con probióticos, prebióticos y simbióticos, obtuvo resultados favorables en la tasa de conversión alimenticia, con el tratamiento prebiótico al 0.4 % (4.37) superando al tratamiento APC (4.63) y al grupo de control (5.09). García ¹³, evaluó cómo la adición de probióticos, prebióticos y simbióticos a la dieta de los cuyes afectaba a los parámetros de productividad y descubrió que el tratamiento con prebióticos tenía un índice de conversión alimenticia más alto (4.20), seguido del tratamiento con probióticos (4.23), que el grupo de control (4.52).

Estos resultados pueden deberse a que los prebióticos aportan energía u otros nutrientes vitales a la mucosa intestinal, así como sustratos para la fermentación bacteriana intestinal, lo que aumenta la producción de vitaminas y antioxidantes que benefician directamente al animal ⁴¹, facilitando una mejor utilización del alimento para el aumento de peso. Por el contrario, la inclusión de prebióticos en la dieta de los animales se ha relacionado con un aumento de la diversidad de la microbiota natural del tracto intestinal (39). Del mismo modo, los ácidos grasos volátiles acético, propiónico y butírico son el principal subproducto de la fermentación prebiótica. Debido a los cambios en las concentraciones de ácidos grasos volátiles en el intestino, estos promueven el crecimiento de la microbiota natural, lo que limita la formación de bacterias patógenas al alterar las vellosidades intestinales y reducir el pH del intestino ^{43, 44}.

5.2.3 Rendimiento de carcasa

Los resultados del rendimiento de carcasa del T2 mostro mejores porcentajes a los resultados del T1 (80.36%) y grupo control (74.28%). Sin embargo, los resultados del T1 (80.36%) fueron similares al grupo control (74.28%) al no mostrar diferencias significativas.

Los prebióticos al ser beneficioso para los probióticos y presentar exoenzimas implican la producción de endoenzimas que mejoran en tamaño y número de microvellosidades en gastrointestinal permitiendo una mejora en la salud intestinal, esto permitiendo un mayor rendimiento de carcasa mejorando el rendimiento animal ⁴⁴. Otros autores como Guevara et al ²³, indican que el rendimiento de carcasa sometidos a tres sistemas de alimentación puede llegar a 69.4 y 71.7%, y Huamaní



et al ¹⁵, fue de 69.8 a 73.7%. Estos resultados fueron inferiores a los resultados obtenidos. Esto podría deberse a que los prebióticos incrementan la proliferación del microbiota natural por consecuencia una disminución de la microbiota patógena, lo que resulta cambios en las vellosidades intestinales que favorecen en la mayor absorción de nutrientes y ganancia de peso.



CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

La suplementación con prebióticos en el alimento mostró resultados superiores en la ganancia de peso a una dosis de 300 y 250 mg/ kg de alimento en comparación al grupo control.

La suplementación con prebióticos en el alimento mostró mejores resultados en el índice de conversión alimenticia a una dosis de 300 y 250 mg/ kg de alimento en comparación al grupo control.

La suplementación con prebióticos en el alimento mostró mejores resultados en el rendimiento de carcasa a una dosis de 300 y 250 mg/kg de alimento en comparación al grupo control.

6.2 Recomendaciones

Para confirmar la rentabilidad, realizar estudios sobre los costos de producción utilizando prebióticos en la cría de cuyes.

Examinar la histomorfometría intestinal en la cría de cuyes en relación con los parámetros de producción cuando se utiliza suplementación prebiótica.

Investigar los parámetros reproductivos y otros prebióticos en la cría de cuyes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Guevara J, Carcelen F, Bezada S, López R, Vergaray R, Guerrero A. 2017. Uso de la inulina en reemplazo de los antibióticos promotores de crecimiento sobre la calidad de la carne de cuy. *Revista Peruana de química e ingeniería química*, 19(2), 69-75.
2. Márquez N, Valencia R, Chauca L, Verde G. 2019. Estudio anatómico del glándula del cuy (*Cavia porcellus*) de la raza Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(3): 9951002.
3. Chauca L. Manual de crianza de cuyes. 2020.
4. Hoffman LC. The yield and nutritional value of meat from African ungulates, camelidae, rodents, ratites and reptiles. *Meat Science*. 2008; 94 - 100.
5. Aguilar R, Bustamante L, Bazán R, Falcón P. Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2011; 22(1): 09-14.
6. Danso PO, Yang YS, Cao N. Fate and transport of antibiotics and ARG's in the agrifood system: A review. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*. 2019; 8(1): 40-49.
7. Abdollahzadeh E, Rezaei M, Hosseini H. Antibacterial activity of plant essential oils and extracts: The role of thyme essential oil, nisin, and their combination to control *Listeria monocytogenes* inoculated in minced fish meat. *Food Control*. 2014; 35(1), 177-183.
8. Suckow M, Stevens K, Wilson R. The Laboratory Rabbit, Guinea Pig, Hamster and Other Rodents. En: T. Brabb, D. Newsome, A. Burich & M. Hanes eds. *Infectious diseases*. Elsevier Inc Academic Press. 2012.
9. Anderson L, Otto G, Prichett-Corning K, Whary M. Laboratory animal medicine. En: N. Shomer, H. Holcombe, & J. Harkness eds. *Biology and disease of guinea pigs*. Elsevier Inc: Academic Press. 2015.
10. Vega ZR. Efectos de adición de manano-oligosacárido y fructo-oligosacárido en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) sobre el comportamiento productivo y económico. 2024.
11. Cáceres FC. Morfometría intestinal y desempeño productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde suplementados con probiótico, prebiótico y simbiótico (Doctoral dissertation) Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2021.
12. Guevara JE, Cáceres FD, García TD. Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 2021; 22(3): e1920.
13. García CDVV. Efecto de la inclusión de probiótico, prebiótico y simbiótico en la dieta del cuy (*Cavia porcellus*) sobre parámetros productivos (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Mayor de San Marcos). 2018.
14. Bazay DG, Carcelén CF, Ara GM, Jiménez AR, González VR, Quevedo GW. (2014). Efecto de los manano-oligosacáridos sobre los parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) durante la fase de engorde. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*. 2014; 25(2): 198-204.
15. Aliaga L, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. Producción de cuyes: Lima, Perú: Fondo Editorial De la Universidad Católica Sedes Sapientiae. 2009.
16. Gil V. Importancia del cuy y su competitividad en el mercado. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*. 2007; 15(1).



17. Rodríguez E. Día Nacional del cuy. Importancia nutritiva y productiva. Gaceta Molinera. Perú. 2020. [En línea]: <http://www.lamolina.edu.pe/gaceta/edicion2020/notas/nota104.htm>
18. [MINAGRI] Ministerio de agricultura y riego. 2020. Sistematización de la experiencia de los subproyectos de la cadena del cuy financiados por el Instituto Nacional de Innovación Agraria a través del Programa Nacional de Innovación Agraria. 2020. [En línea]: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1471413/Cuy%281%29.pdf.pdf>
19. Chauca L. Manual de crianza de cuyes. Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario. 2020. [En línea]: <http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1077/1/Manual%20de%20Crianza%20de%20Cuyes-Versio%CC%81n%20Final.pdf>.
20. Vives J. Especies Alternativas: Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional Agraria. Perú. 2013. [En línea]: https://www.researchgate.net/publication/311349387_Manual_de_crianza_de_cobayos.
21. Church D, Pond W, Pond K. Fundamentos de Nutrición y Alimentación de Animales. Segunda Edición. México: Editorial LIMUSA S.A. 2002.
22. Kohles M. Gastrointestinal Anatomy and Physiology of Select Exotic Companion Mammals. Vet Clin Exot Anim, USA. 2014; 17: 165-178.
23. Xicohtencatl-Sanchez P, Barrera-Zuñiga S, Tiodolo O, Torres-Sandoval S, Monsivais-Isiordia R. Parámetros productivos de cuyes (*Cavia porcellus*) del nacimiento al sacrificio en Nayarit, México. Abanico Veterinario. 2013; 3(1): 36-43.
24. Canales F. Efecto de la alimentación con alfalfa y concentrado en diferentes niveles de proteína sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. [Tesis Ing. Zootecnista]. Huancavelica, Perú. Universidad Nacional de Huancavelica. 2013.
25. Gutiérrez I, Ramos L, Soscue M. Fisiopatología del sistema digestivo y necesidades nutricionales del cuy (*Cavia porcellus*). [Tesis Med. Veterinario]. Popayán, Colombia. Universidad Antonio Nariño. 2020.
26. Rico E. Rivas C. Manual sobre el manejo de cuyes. Proyecto Mejocuy. EE. UU: Benson Agriculture and Food Institute Provo. 2003.
27. Tallacagua R. Evaluación del comportamiento productivo de dos líneas de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) a diferentes tiempos de destete en la ciudad de La Paz. 2010.
28. Gibson GR, Roberfroid MB. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. J. Nutr. 1995; 125:1401-1412.
29. Gonzáles MHM. Evaluación de la harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) como prebiótico en dietas de pavos de engorde. [Tesis de Médico Veterinario]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2009.
30. Wang Y. Prebiotics: Present and future in food science and technology. In: Food Res Int. 2009. 42(1):8-12.
31. Santomá G, Pérez de Ayala P, Guitierrez del Alamo A. Producción de broilers sin antibióticos promotores de crecimiento actuales. LIII Symposium Científicos de Avicultura, Barcelona, España. 2006.
32. Jaramillo H. Evaluación de la mezcla de un prebiótico y un ácido orgánico en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos de engorde. [Título de Magíster en Ciencias Agrarias con énfasis en Producción Animal Tropical]. Universidad del Tolima. Colombia. 2011; 225.



33. Bazay DG. Uso de los probióticos en la alimentación animal con énfasis en *Saccharomyces cerevisiae*. 2010.
34. Klis FM, Boorsma A, De Groot PWJ. Cell Wall construction in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast* (Chichester, England). 2006; 23:185-2002.
35. Dilley D, Sellars K, Burrill M, Tree J, Newman K, Jacques K. Effects of mannanoligosaccharide supplementation on performance and health of Holstein calves. *Journal of Dairy Science* 80. 1997; 281.
36. Farias D, Fernández F, Neri-Numa I, Pastore G. Prebiotics: Trends in food, health and technological applications. *Trends in Food Science & Technology, Brazil*. 2019; 93: 23-35.
37. Hooge, D M. Meta-analysis of broiler chicken pen trials evaluating dietary mannan oligosaccharide, 1993-2003. *Int. J. Poult.Sci.* 2004; 3:163-174.
38. Bovera F, Lestingi A, Iannaccone F, Tateo A, Nizza A. Use of dietary mannanoligosaccharides during rabbit fattening period: effects on growth performance, feed nutrient digestibility, carcass traits, and meat quality. In: *Journal of Animal Science*. 2012; 90(11): 3858-3866.
39. Zhou M, Tao Y, Lai Ch, Huang C, Zhou Y, Yong Q. Effects of Mannanoligosaccharides Supplementation on the Growth Performance, Immunity, and Oxidative Status of Partridge Shank Chickens. In: *Animal MDPI*. 2019; 9(10): 817.
40. Krause DO, Bhandari SK, House JD, Nyachoti CM. Response of Nursery Pigs to a Synbiotic Preparation of Starch and an Anti-*Escherichia coli* K88 Probiotic. In: *Applied and Environmental Microbiology*. 2010; 76(24): 8192-8200.
41. Janczyk P, Pieper R, Smidt H, Souffrant WB. Effect of alginate and inulin on intestinal microbial ecology of weanling pigs reared under different husbandry conditions. In: *FEMS Microbiol. Ecol.* 2010; 72:132-142.
42. Kim GB, Seo YM, Kim CH, Paik IK. Effect of dietary prebiotic supplementation on the performance, intestinal microflora, and immune response of broilers. In: *Poult Sci*. 2011; 90:75-82.
43. Price KL, Totty HR, Lee HB, Utt MD, Fitzner GE, Yoon IMA, Ponder MA, Escobar J. Use of *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on growth performance and microbiota of weaned pigs during *Salmonella* infection. In: *J Anim Sci*. 2010; 88(12): 3896-3908.
44. Rehman H, Hellweg P, Taras D, Zentek J. Effects of dietary inulin on the intestinal short chain fatty acids and microbial ecology in broiler chickens as revealed by denaturing gradient gel electrophoresis. In: *Poultry Sci*. 2008; 87 (4): 783-789.
45. Markowiak-Kopec P, Śliżewska K. The Effect of Probiotics on the Production of Short-Chain Fatty Acids by Human Intestinal Microbiome. *Nutrients*. 2020; 12(4), 1107.



ANEXOS



Tabla 8

Datos de los pesos iniciales de cuyes por tratamientos

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	394	324	330	268	342	358	256	320	376
2	2	322	348	330	316	344	300	250	356	314
3	3	376	388	388	322	344	314	306	324	328
4	4	352	306	358	332	372	334	322	300	312
5	5	304	324	306	390	368	384	260	304	328
6	6	290	318	336	276	280	368	238	392	386
7	7	392	376	310	300	276	352	288	310	350
8	8	302	380	348	304	298	306	302	344	356

Tabla 9

Datos de los pesos finales de cuyes por tratamientos

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	766	762	706	744	750	714	715	876	772
2	2	796	796	742	770	814	720	568	802	824
3	3	778	726	736	644	804	836	868	852	744
4	4	754	784	780	766	892	796	868	690	816
5	5	622	762	766	824	764	852	642	724	656
6	6	692	708	782	782	820	766	748	816	786
7	7	758	796	726	550	676	886	774	832	800
8	8	776	606	704	694	678	726	720	776	764



Tabla 10

Pesos de la ganancia de peso de cuyes por tratamientos

N°	Código cuy	TRATAMIENTO 0			TRATAMIENTO 1			TRATAMIENTO 2		
		J1	J2	J3	J1	J2	J3	J1	J2	J3
1	1	372	438	376	476	408	356	459	556	396
2	2	474	448	412	454	470	420	318	446	510
3	3	402	338	348	322	460	522	562	528	416
4	4	402	478	422	434	520	462	546	390	504
5	5	318	438	460	434	396	468	382	420	328
6	6	402	390	446	506	540	398	510	424	400
7	7	366	420	416	250	400	534	486	522	450
8	8	474	226	356	390	380	420	418	432	408

```

> Anova(AnovaModel.7)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESOS
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  1788  2  0.8664  0.425
Residuals    71198 69

> Tapply(PESOS ~ TRATAMIENTOS, mean, na.action=na.omit, data=Datasetin) # means
      T0      T1      T2
327.3333 323.6667 315.4167

> Tapply(PESOS ~ TRATAMIENTOS, sd, na.action=na.omit, data=Datasetin) # std. deviations
      T0      T1      T2
23.99034 33.07260 37.76577

> xtabs(~ TRATAMIENTOS, data=Datasetin) # counts
TRATAMIENTOS
T0 T1 T2
24 24 24

```

Fig. 1. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso inicial de cuyes por tratamientos

```

> Anova(AnovaModel.1)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTOS  8267  2  0.8467 0.4332
Residuals    336858 69

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTOS, mean, na.action=na.omit, data=PESOFINAL) # means
      T1      T2      T3
742.6667 761.1667 768.0417

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTOS, sd, na.action=na.omit, data=PESOFINAL) # std. deviations
      T1      T2      T3
50.29882 78.83481 76.81852

> xtabs(~ TRATAMIENTOS, data=PESOFINAL) # counts
TRATAMIENTOS
T1 T2 T3
24 24 24

```

Fig. 2. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para peso final de cuyes por tratamientos

```

> Anova(AnovaModel.2)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTO  16886  2  1.9956 0.1437
Residuals    291935 69

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, mean, na.action=na.omit, data=GANCIAPESO) # means
      T1      T2      T3
415.3333 437.5000 452.6250

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, sd, na.action=na.omit, data=GANCIAPESO) # std. deviations
      T1      T2      T3
55.87771 70.44023 67.88725

> xtabs(~ TRATAMIENTO, data=GANCIAPESO) # counts
TRATAMIENTO
T1 T2 T3
24 24 24

```

Fig. 3. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes por tratamientos

```

> Anova(AnovaModel.2)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTO  5896  1  1.4587 0.2333
Residuals  185935 46

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, mean, na.action=na.omit, data=Dataset) # means
      T1      T2
415.3333 437.5000

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, sd, na.action=na.omit, data=Dataset) # std. deviations
      T1      T2
55.87771 70.44023

> xtabs(~ TRATAMIENTO, data=Dataset) # counts
TRATAMIENTO
T1 T2
24 24

```

Fig. 4. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes del tratamiento de 250 mg/kg de alimento y grupo control

```

> Anova(AnovaModel.1)
Anova Table (Type II tests)

Response: PESO
      Sum Sq Df F value Pr(>F)
TRATAMIENTO  16688  1  4.3172 0.04334 *
Residuals  177813 46
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, mean, na.action=na.omit, data=Dataset1) # means
      T1      T3
415.3333 452.6250

> Tapply(PESO ~ TRATAMIENTO, sd, na.action=na.omit, data=Dataset1) # std. deviations
      T1      T3
55.87771 67.88725

> xtabs(~ TRATAMIENTO, data=Dataset1) # counts
TRATAMIENTO
T1 T3
24 24

```

Fig. 5. Resumen del análisis de varianza (ANOVA) para ganancia de peso de cuyes del tratamiento de 250 mg/kg de alimento y grupo control



Fig. 6. Limpieza y desinfección del galpón



Fig. 7. Diseño e infraestructura de posas

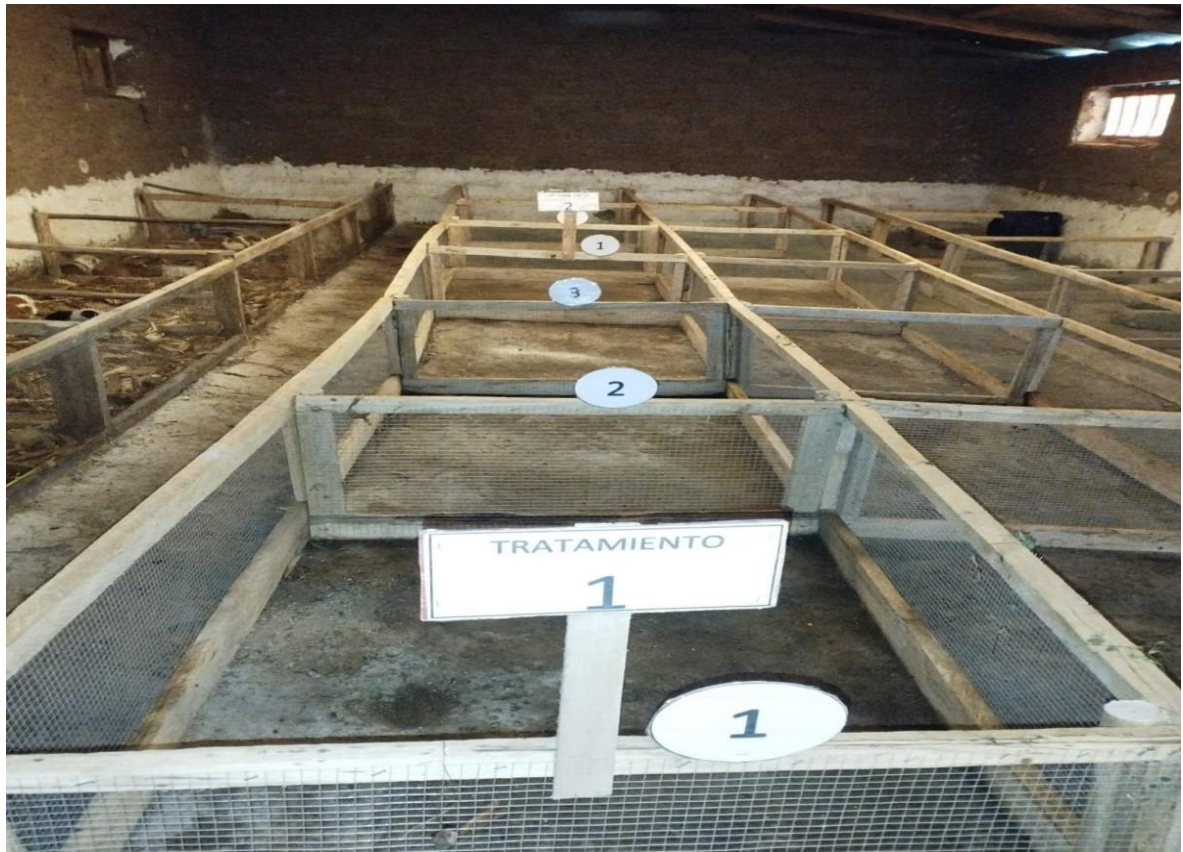


Fig. 8. Distribución de las pozas para los tratamientos



Fig. 9. Identificación de cuyes mediante la colocación de aretes



Fig. 10. Pesado de cuy peso inicial y final



Fig. 11. Materiales e insumos utilizados en los tratamientos



Fig. 12. Alimento balanceado utilizado en los tratamientos



Fig. 13. Pesado del prebiótico BIO-MOS® (ALLTECH) para los tratamientos



Fig. 14. Pesado del alimento balanceado para el mesclado con el Prebiótico



Fig. 15. Adición del prebiótico al alimento balanceado



Fig. 16. Mesclado del alimento balanceado con el prebiótico



Fig. 17. Dotación de alimento balanceado más prebiótico (BIO-MOS®)



Fig. 18. Dotación de alimento a base de forraje (Alfalfa)



Fig. 19. Pesado de la carcasa de cuy