

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNISTA



TESIS

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE UNA MEZCLA
MULTINUTRICIONAL SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO DE
CUYES (*Cavia porcellus*) DURANTE LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE**

**Para optar el título profesional de:
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Presentado por la Bachiller
Carmen Evelyn Morales Noriega**

ASESORES

**Dr. Roy Roger Florián Lescano
Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas.
Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta †**

CAJAMARCA - PERÚ

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

Carmen Evelyn Morales Noriega

DNI: 42451085

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería Zootecnista

2. Asesor:

Dr. Roy Roger Florián Lescano

Facultad/Unidad UNC:

Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☐ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

Efecto de la Suplementación de una mezcla multinutricional sobre el rendimiento productivo de cuyes (Cavia porcellus) durante las etapas de crecimiento y engorde.

6. Fecha de evaluación: 14 / 02 / 2026

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 2 %

9. Código Documento: 3117: 556900333

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 14 / 02 / 2026

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26620853

Roy ROGER FLORIAN LESCANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 9 horas con 00 minutos del día 14 de enero del 2026, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. Manuel Eber Paredes Arana
- Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
- M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán

Presidente
Secretario
Vocal

ASESOR:

- Dr. Roy Roger Florián Lescano
- Ing. Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto de la suplementación de una mezcla
multinutricional sobre el rendimiento productivo
de cuyes (Cavia porcellus) durante las etapas
de crecimiento y engorde.

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Carmen Evelyn
Morales Noriega

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció aprobar
por unanimidad con la nota de diecisiete (17).

Siendo las 10 horas con 30 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Presidente

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario

M.Cs. Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Vocal

Dr. Roy Roger Florián Lescano
Asesor

Ing. Mg.Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas
Asesor

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN DE
UNA MEZCLA MULTINUTRICIONAL
SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO
DE CUYES (*Cavia porcellus*) DURANTE
LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y
ENGORDE**

DEDICATORIA

A Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento, por su amor incondicional, su guía constante y por haberme dado la fortaleza para superar cada obstáculo.

A mi madre Carmen, por su amor infinito, su apoyo incondicional y por ser el pilar fundamental en mi vida. Gracias por sus sacrificios, su paciencia y por haberme inculcado los valores que me han permitido crecer como persona.

Al Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta (Q.E.P.D. y D.G.), cuya memoria honro en este trabajo; su rigor profesional, su exigencia y su fe en mi capacidad fueron la brújula que permitió la excelencia de esta meta alcanzada.

A mis tíos Guillermo, Santiago, Manuel y Benjamín, por su compañerismo y por ser una fuente constante de alegría y motivación.

A mis abuelos Zoila y Rómulo, quienes ya no me acompañan físicamente, pero sus voces, sus consejos, su cariño y aliento permanecen vivos en mi corazón, los cuales fueron un gran impulso en todo este camino.

A mis amigos, por su valiosa amistad, por compartir risas y por brindarme su apoyo en los momentos difíciles.

Finalmente, dedico este logro a Luis, Diego y Vladimir, por su comprensión, su paciencia y por ser mi inspiración.

Este trabajo es el reflejo de un esfuerzo conjunto y de la fe inquebrantable en mis sueños.

AGRADECIMIENTO

Con gran humildad y alegría, quiero dedicar estas líneas de agradecimiento a quienes hicieron posible la materialización de este sueño académico.

Mi profundo y eterno agradecimiento a mis asesores, quienes fueron pilares fundamentales en la culminación de este trabajo: Al **Dr. Eduardo Alberto Tapia Acosta (Q.E.P.D. y D.G.)**, por su rigor académico y su valiosa insistencia. Su exigencia fue el motor que moldeó la calidad de esta investigación; su legado permanece en cada página de este proyecto.

Al **Dr. Roy Roger Florián Lescano**, por su acompañamiento constante, su paciencia y su guía técnica. Su presencia en cada etapa del camino fue vital para superar los retos que se presentaron.

Al **Mg. Sc. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas**, quien se incorporó en la fase final de la tesis aportando una visión refrescante y precisa.

Mi agradecimiento especial al Ing. Zoot. José Carlos Huamán Chacha, por su apoyo constante, compromiso y generosidad incondicional. Su disposición para colaborar, su entrega profesional y humana.

Gracias por compartir su tiempo, conocimientos y recursos de manera desinteresada, contribuyendo al crecimiento y fortalecimiento profesional. Su ayuda ha sido un pilar fundamental para alcanzar mis metas y un motivo de inspiración para todos nosotros como alumnos.

A mi Madre, por su amor incondicional, su sacrificio y por ser mi roca en cada etapa de este camino. Esta tesis es también suya.

A mis amigos, quienes con su apoyo moral y su compañía hicieron más llevaderas las jornadas de estudio. Sus palabras de aliento fueron siempre bienvenidas.

A los Docentes y al personal administrativo de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, que con su dedicación y enseñanza forjaron mi conocimiento y mi pasión por la Ingeniería Zootecnista.

Gracias a todos los que, de una forma u otra, dejaron una huella en este proceso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
ÍNDICE DE ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	2
2.1. Planteamiento del problema	2
2.1.1. Formulación del problema	2
CAPÍTULO III	3
JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
CAPÍTULO IV.....	4
4.1. General	4
4.2. Específicos	4
CAPÍTULO V	5
HIPÓTESIS Y VARIABLES	5
5.1. Hipótesis de investigación	5
5.1.1. Hipótesis estadísticas.....	5
a) Hipótesis nula.....	5
b) Hipótesis alterna	5
5.2. Variables de investigación	5
a) Variable independiente.....	5
b) Variable dependiente	5
5.3. Indicadores.....	5
CAPÍTULO VI.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
6.1. Antecedentes	6
6.2. Bases teóricas.....	10
6.2.1. El cuy (<i>Cavia porcellus</i>).....	10
6.2.2. Importancia del cuy	10
6.2.3. Fases fisiológicas del cuy	11

6.2.4. Requerimientos nutricionales del cuy	11
a) Proteína	11
b) Energía	12
c) Fibra.....	12
d) Lípidos	12
e) Minerales	12
f) Vitaminas	12
g) Agua	13
6.2.5. Fisiología digestiva del cuy	13
6.2.6. Alimentación mixta	14
2.2.7. Los eubióticos.....	14
6.2.8. Los aminoácidos.....	15
6.2.9. Uso de nuevos aditivos.....	15
6.2.10. Las vitaminas.....	15
6.2.11. Los minerales	16
6.2.12. Propiedades de los eubióticos	16
6.2.13. Mecanismos de acción de los eubióticos	16
6.2.14. Propiedades de la mezcla multinutricional	17
6.2.15. Composición técnica de mezcla multinutricional (100 g)	17
6.2.16. Indicaciones técnicas.....	18
6.3. Definiciones conceptuales	18
a) Consumo de alimento	18
b) Conversión alimenticia	18
c) Ganancia media diaria.....	18
d) Peso final	19
e) Rendimiento de carcasa.....	19
f) Relación beneficio costo.....	19
g) Rentabilidad	19
CAPÍTULO VII	20
METODOLOGÍA Y MATERIALES	20
7.1. Localización y ubicación del experimento	20
7.2. Datos geográficos y climatológicos de la zona de estudio	21
7.3. Equipos y materiales	21
7.4. Insumos sanitarios (Botiquín veterinario)	21
7.5. Materiales de gabinete y registro	21
7.6. Tipo de investigación.....	22
7.7. Duración de investigación.....	22

7.8. Población y muestra	22
7.9. Procedencia y distribución de los cuyes por tratamiento.....	22
7.10. Manejo del experimento	23
7.10.1. Actividades previas al experimento.....	23
7.10.2. Actividades durante la experimentación.....	23
7.11. Alimentación	24
7.12. Determinación de los indicadores del rendimiento productivo	25
a) Del peso.....	25
b) Del peso corporal	25
c) Del consumo de alimento	26
d) De la conversión alimenticia.....	27
e) Del rendimiento de carcasa.....	27
7.13. Determinación de los indicadores económicos	27
a) De la rentabilidad	27
b) De la relación beneficio costo.....	28
7.14. Análisis estadístico de datos.....	28
7.15. Diseño experimental.....	28
7.16. Modelo aditivo lineal	28
CAPÍTULO VIII	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
8.1. En el rendimiento productivo	30
8.2. En la rentabilidad y relación beneficio costo	34
CAPÍTULO IX.....	37
CONCLUSIONES.....	37
CAPÍTULO X.....	37
RECOMENDACIONES	38
CAPÍTULO XI.....	39
BIBLIOGRAFÍA	39
CAPÍTULO XII.....	43
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Requerimientos nutricionales para cuyes (<i>Cavia porcellus</i>)	13
Tabla 02: Formulación de dietas experimentales (%) y composición nutricional para cuyes en crecimiento y engorde, con y sin mezcla multinutricional.....	26
Tabla 03: Rendimiento productivo	30
Tabla 04: Efecto del sexo y dieta en el rendimiento productivo	31
Tabla 05: Rentabilidad y relación beneficio costo	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de ubicación del lugar de estudio.....	20
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza peso final.....	43
Anexo 02: Análisis de varianza ganancia de peso	43
Anexo 03: Análisis de varianza ganancia media diaria	43
Anexo 04: Análisis de varianza consumo de alimento	44
Anexo 05: Análisis de varianza conversión alimenticia	44
Anexo 06: Análisis de varianza rendimiento de carcasa	44
Anexo 07: Consumo de alimento.....	45

RESUMEN

La alimentación es el principal gasto en la producción de cuyes representando el 44.2 % de los costos totales. Esta importancia económica ha convertido a la nutrición en uno de los aspectos más estudiados de la crianza. La alimentación inconsistente con piensos de baja calidad puede provocar agresividad asociada a la competencia por recursos, especialmente en machos y, estos comportamientos provocan lesiones en el cuy, afectando la calidad de la canal. Las mezclas multinutricionales al integrar probióticos, prebióticos, vitaminas, minerales, aminoácidos y electrolitos, constituyen una alternativa prometedora que favorecen el equilibrio del microbiota intestinal, la eficiencia digestiva y la inmunidad, promoviendo así una mejor respuesta productiva sin generar residuos ni afectar la salud pública. Además, su uso reduce la necesidad de insumos farmacológicos, contribuyendo con la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria. Se llevó a cabo un estudio con el objetivo de evaluar la suplementación de una mezcla multinutricional sobre el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde. Cada tratamiento contó con 5 repeticiones con 25 cuyes por grupo, utilizando 100 animales en total. Se establecieron 4 tratamientos: T₁: sexo macho, dieta basal, T₂: sexo hembra, dieta basal, T₃: sexo macho, dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional y T₄: sexo hembra, dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional. Para el análisis estadístico, se aplicó el diseño completamente al azar con arreglo factorial 2*2 empleando análisis de varianza y prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % de significancia. En el rendimiento productivo e indicadores económicos, los resultados más notables se obtuvieron en el sexo macho y la dieta basal más mezcla multinutricional con valores de 1.06 kg de peso final, 765.94 g de ganancia de peso, 13.68 g de ganancia media diaria, 55.00 g de consumo de alimento, 3.91 g/g de conversión alimenticia, 62.97 % de rendimiento de carcasa, 31.99 % de rentabilidad y 1.32 de relación beneficio costo. En conclusión, el mejor rendimiento productivo e indicadores económicos se observaron en el sexo macho y la dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional.

ABSTRACT

Feed is the main expense in guinea pig production, representing 44.2 % of total costs. This economic importance has made nutrition one of the most studied aspects of breeding. Inconsistent feeding with low-quality feed can lead to aggression associated with competition for resources, especially in males. These behaviors cause injuries in the guinea pig, affecting carcass quality. Multi-nutritional mixtures, integrating probiotics, prebiotics, vitamins, minerals, amino acids, and electrolytes, constitute a promising alternative that favors the balance of the intestinal microbiota, digestive efficiency, and immunity, thus promoting a better productive response without generating waste or affecting public health. Furthermore, their use reduces the need for pharmaceutical inputs, contributing to environmental sustainability and food safety. A study was conducted to evaluate the supplementation of a multi-nutrient mixture on the productive performance of guinea pigs (*Cavia porcellus*) during the growth and fattening stages. Each treatment had 5 replicates with 25 guinea pigs per group, using 100 animals in total. Four treatments were established: T₁: male sex, basal diet; T₂: female sex, basal diet; T₃: male sex, basal diet plus supplementation with a multi-nutrient mixture; and T₄: female sex, basal diet plus supplementation with a multi-nutrient mixture. For statistical analysis, a completely randomized design with a 2*2 factorial arrangement was applied, using analysis of variance and Tukey's means comparison test at a 5% significance level. In terms of productive performance and economic indicators, the most notable results were obtained in the male sex and the basal diet plus multinutritional mixture with values of 1.06 kg of final weight, 765.94 g of weight gain, 13.68 g of average daily gain, 55.00 g of feed consumption, 3.91 g/g of feed conversion, 62.97 % carcass yield, 31.99 % profitability and 1.32 benefit-cost ratio. In conclusion, the best productive performance and economic indicators were observed in the male sex and the basal diet plus supplementation with a multinutritional mixture.

Keywords: multinutrient mixture, productive performance, guinea pigs (*Cavia porcellus*), sex, Growth and fattening stages.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Los cuyes (*Cavia porcellus*), en los países sudamericanos de las comunidades andinas, se crían y sirven como alimento y se han consumido en la región andina desde el siglo XV (Dunnum y Salazar-Bravo, 2010). Perú, Ecuador, Bolivia y Colombia son los mayores productores y consumidores de carne de cuy. En 2021, se estimó que Perú produjo más de 25 millones de cuyes, con un consumo local de alrededor de 22000 toneladas (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2023).

La alimentación es el principal gasto en la producción de cuyes, representando el 44.2 % de los costos totales (Pascual et al., 2017). Esta importancia económica ha convertido a la nutrición en uno de los aspectos más estudiados de la crianza de cuyes (National Research Council, 1995). La alimentación inconsistente con piensos de baja calidad puede provocar agresividad asociada a la competencia por recursos, especialmente en machos intactos, y estos comportamientos pueden provocar lesiones en el cuy, lo que podría afectar la calidad de la canal (Mínguez-Balaguer et al., 2019). Por otro lado, los sistemas de producción familiar-comercial y comercial utilizan dietas concentradas formuladas junto con pasto (Chirinos-Peinado et al., 2024).

Los suplementos nutricionales contienen uno o más productos naturales, como hierbas, vitaminas, minerales, probióticos, aminoácidos y ácidos grasos, entre otros nutrientes, y son importantes cuando el estado nutricional no favorece la buena salud (Shi et al., 2025). El creciente mercado de los alimentos funcionales que complementan los alimentos con ingredientes nutricionales, vitamínicos, minerales y naturales para obtener beneficios farmacéuticos ha surgido como respuesta a la innovación en la investigación en salud animal. A medida que aumenta la presión para reducir el uso de los antibióticos, es probable que el mercado de nutracéuticos experimente un rápido crecimiento (The Bio Business Alliance of Minnesota y Deloitte Consulting LLP, 2025).

A medida que la población crece, los ingresos aumentan y las sociedades se urbanizan en todo el mundo, el sector ganadero se enfrenta a la presión de satisfacer la creciente demanda de proteína animal de alto valor, especialmente en los países en desarrollo que, como resultado, el sector ganadero mundial está creciendo a un ritmo acelerado. Por otro lado, la creciente demanda de una producción animal eficiente y sostenible, ha llevado a investigar estrategias nutricionales alternativas que incluyen a la suplementación con una mezcla multinutricional para la obtención de un mayor rendimiento productivo de los cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Los eubióticos son una combinación de probióticos, prebióticos, minerales, electrolitos, aminoácidos y vitaminas que se presentan como una solución prometedora al contribuir con el equilibrio del microbiota intestinal, mejora de la absorción de nutrientes y el fortalecimiento del sistema inmunológico, sin generar residuos ni resistencia antimicrobiana (Adding Value to Nutrition, 2023; DSM, 2023; Brimble, 2019). Investigaciones recientes han demostrado que su inclusión en dietas para cuyes tiene el potencial de mejorar el rendimiento productivo en términos de ganancia media diaria, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa (Jarjury, 2021; Moreno, 2021; Mamani, 2021; Guevara et al., 2021).

A pesar de estas evidencias, existe una notoria escasez de estudios experimentales en el Perú que evalúen de forma objetiva los efectos de las mezclas multinutricionales (MMN) en sistemas intensivos de crianza de cuyes. Asimismo, es limitado el conocimiento sobre su impacto económico, especialmente en la relación beneficio/costo, un aspecto fundamental para la adopción de tecnologías alimentarias en la producción comercial.

Por tanto, se plantea la necesidad de evaluar experimentalmente el efecto de la suplementación con una mezcla multinutricional sobre los parámetros productivos y económicos en cuyes, durante las etapas de crecimiento y engorde, como una alternativa que permita mejorar el desempeño zootécnico de forma sostenible y segura.

2.1.1. Formulación del problema

El estudio planteó la siguiente interrogante:

¿Cuál es el efecto de la suplementación de una mezcla multinutricional sobre el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde?

CAPÍTULO III

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

La producción tecnificada de cuyes (*Cavia porcellus*) se enfrenta al reto de optimizar el rendimiento productivo sin comprometer la salud humana ni el medio ambiente. Las mezclas multinutricionales (MMN), al integrar probióticos, prebióticos, vitaminas, minerales, aminoácidos y electrolitos, constituyen una alternativa prometedora. Estas mezclas favorecen el equilibrio del microbiota intestinal, mejoran la eficiencia digestiva y fortalecen la inmunidad, promoviendo así una mejor respuesta productiva sin generar residuos ni afectar la salud pública (DSM, 2023; Brimble, 2019; Adding Value to Nutrition, 2023). Además, su uso reduce la necesidad de insumos farmacológicos, contribuyendo con la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria en sistemas pecuarios intensivos.

En cuanto al rendimiento productivo, diversas investigaciones reportan que la inclusión de MMN en la dieta de cuyes mejora significativamente parámetros como la ganancia media diaria, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y rentabilidad (Jarjury, 2021; Mamani, 2021; Moreno, 2021; Guevara et al., 2021). Estos beneficios no solo impactan en la eficiencia zootécnica, sino que también permiten tomar decisiones informadas sobre el diseño de dietas funcionales y sostenibles en la crianza intensiva de cuyes.

A nivel científico, esta investigación es relevante porque existe una limitada base empírica sobre el uso de MMN en la producción de cuyes bajo condiciones locales. La mayor parte de la literatura se centra en aves o cerdos (Adding Value to Nutrition, 2023; Brimble, 2019), dejando un vacío en el conocimiento aplicado a especies menores. Por tanto, este estudio aportará evidencia experimental que podrá ser útil para investigadores, formuladores de dietas, asesores técnicos y productores, fortaleciendo el desarrollo de tecnologías alimentarias adaptadas a sistemas andinos.

CAPÍTULO IV

OBJETIVOS

4.1. General

- Evaluar cual es el efecto de la suplementación de una mezcla multinutricional sobre el rendimiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde.

4.2. Específicos

- Evaluar el efecto de la suplementación de una mezcla multinutricional sobre los indicadores de producción y eficiencia alimenticia de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde.
- Determinar los indicadores económicos rentabilidad y relación beneficio costo durante las etapas de crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*).

CAPÍTULO V

HIPÓTESIS Y VARIABLES

5.1. Hipótesis de investigación

- La suplementación de una mezcla multinutricional mejora significativamente el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde.

5.1.1. Hipótesis estadísticas

a) Hipótesis nula

No existe diferencia significativa en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde con o sin nivel de suplementación de 0.1 % de mezcla multinutricional.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

b) Hipótesis alterna

Existe diferencia significativa en el rendimiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde con los niveles de suplementación de 0.1 % de una mezcla multinutricional.

H_1 : Al menos una de las combinaciones es diferente.

5.2. Variables de investigación

a) Variable independiente

- La suplementación con mezcla multinutricional.

b) Variable dependiente

- El rendimiento productivo.

5.3. Indicadores

Los indicadores del rendimiento productivo fueron los siguientes:

- El peso final.
- La ganancia de peso.
- La ganancia media diaria.
- El consumo de alimento.
- La conversión alimenticia.
- El rendimiento de carcasa.
- La rentabilidad.
- La relación beneficio costo.

CAPÍTULO VI

MARCO TEÓRICO

6.1. Antecedentes

Roque et al. (2021) en su experimento tuvieron como objetivo evaluar el comportamiento productivo de cuyes en ambos sexos, alimentados con diferentes niveles de “cuy-pack”, en la Estación Experimental de Kallutaca. Para el estudio se emplearon 64 cuyes de 21 días de edad compuesto por 34 machos y 34 hembras distribuidos en un diseño completo al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones por unidad experimental, constituida de cuatro cuyes. Se aplicó la prueba de Duncan ($P \leq 0.05$). Los niveles de estudio para ambos sexos fueron: T_0 (0 %), T_1 (0.2 %), T_2 (0.4 %) y T_3 (0.6 %). Factor A niveles de cuy-pack y factor B sexo (macho y hembra). El cuy-pack es un núcleo balanceado de vitaminas, minerales, aminoácidos y aditivos, formulada exclusivamente para cuyes en etapa de crecimiento y engorde. Los resultados con el suplemento cuy-pack mejoró el rendimiento productivo de los cuyes y el grupo que recibió la dosis más alta tuvo el mejor desempeño. En la diferencia por sexo, las hembras mostraron una mayor eficiencia en el uso del alimento concentrado en comparación con los machos. Se concluye que la suplementación con cuy-pack mejora la productividad de los cuyes, logrando el máximo rendimiento con niveles óptimos y las hembras demuestran una mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento en comparación con los machos.

Ortiz (2023) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de los diferentes niveles de un promotor hidrolizado de levaduras y aminoácidos, como aditivo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), en la etapa de crecimiento y engorde. Se utilizaron 48 ejemplares mejorados de la línea Perú, distribuidos en 24 machos y 24 hembras con edades similares a 21 días. Para la comparación de hipótesis se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar en arreglo factorial donde se evaluaron el sexo y el hidrolizado de levaduras y aminoácidos y separación de medias según Tukey ($p < 0.05$) en cuatro tratamientos y 4 repeticiones, T_0 (concentrado + forraje + 0 ml promotor en agua de bebida) T_1 (concentrado + forraje + 1.50 ml promotor en agua de bebida) T_2 (concentrado + forraje + 2.00 ml promotor en agua de bebida) T_3 (concentrado + forraje + 2.50 ml promotor en agua de bebida), conformado por tres unidades experimentales. El Promotor L, incluye vitaminas y aminoácidos esenciales Nicotinamida, D-Pantenol, Tiamina HCl (Vit. B_1), Riboflavina 5 fosfato sód. (Vit B_2). Piridoxina HCl (Vit. B_6). Biotina, Alanina, Arginina, Ácido Aspártico, Fenilalanina, Cistina, Ácido Glutámico, Glicina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Prolina, Serina, Treonina, Tirosina y Valina. La elaboración del presente trabajo tuvo una duración de 68 días. En los resultados, la adición de hidrolizado de levaduras y aminoácidos a la dieta de cuyes mejorados impactó positivamente en el crecimiento y el engorde, lo que se tradujo en una mejor ganancia de peso y una mayor eficiencia en la conversión alimenticia. El estudio

también sugiere que los efectos dependen del nivel de suplemento, lo que indica una dosis óptima para maximizar el beneficio productivo. Se concluye que la adición de hidrolizado de levaduras y aminoácidos a la dieta de cuyes mejorados impacta positivamente en su crecimiento y engorde, optimizando la ganancia de peso y la eficiencia de conversión alimenticia. El estudio identifica que el efecto varía según la dosis, sugiriendo la existencia de un nivel óptimo para maximizar la productividad.

Jiménez (2016) en su experimento tuvo como objetivo determinar in vivo la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento. Para ello utilizaron 9 cuyes machos y 9 cuyes hembras de la línea Perú evaluados desde los 30 días a los 60 días de edad distribuidos bajo un diseño de bloques completamente al azar, con alimentación bajo dos presentaciones (pellets y polvo) con tratamiento y el tamaño de la unidad experimental fue de un animal alojados en cubículos de madera y malla en la etapa de crecimiento. Los tratamientos fueron: tipo de alimento pellets y en polvo con suplementación del producto Pecutrín que es una premezcla de vitaminas y minerales y la alfalfa. El análisis estadístico y contrastación de los datos se realizó utilizando el Programa Excel (2010) y el Static Graphic Centurión, analizándose bajo un diseño de bloques completamente al azar y un arreglo factorial de $3 \times 2 \times 4$ y comparaciones múltiples de Duncan para la interacción para A*B (Tipo de alimento*Sexo). Los resultados mostraron diferencias significativas en la conversión alimenticia y la ganancia de peso entre los tratamientos. Asimismo, el uso de la mezcla de cereales en la presentación más efectiva puede mejorar los resultados productivos y la rentabilidad de la crianza de cuyes superando así los resultados desfavorables de la crianza tradicional. Se concluye que la presentación del alimento balanceado afecta significativamente la eficiencia productiva de los cuyes, y la mezcla de maíz, trigo y cebada mejora la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

Jiménez y Rodríguez (2021) en su estudio tuvieron como objetivo evaluar y comparar la eficiencia de dos productos nutricionales comerciales en raciones para cuyes (*Cavia porcellus*) durante las etapas de crecimiento y engorde con un tratamiento testigo (T_0) y dos productos nutricionales comerciales "Probiolyte, ®ws, complejo multielemental de vitaminas, minerales, electrolitos, aminoácidos y probióticos (T_1) y "Stress Lyte Pluss, probióticos, vitaminas y minerales en polvo soluble (T_2); como suplementos en la ración alimenticia de cuyes destetados desde los 15 días hasta el término de los 70 días de edad que duró la investigación emplearon 84 cuyes (*Cavia porcellus*) de ambos sexos, los cuales fueron distribuidos en 3 grupos de 28 cuyes, subdivididos en 7 corrales. También, emplearon una ración alimenticia mixta basada en forraje (chala) y un alimento balanceado con contenido de 18 % de proteína total y 2800 a 3000 Kcal de energía digestible. Utilizaron un diseño en

bloques aleatorizados completos en un corral de 6 m de ancho por 10 m de largo construyendo 4 jaulas en piso de baranda de madera de 1.5 m² bordadas con malla metálica. Ganancia de peso: Los cuyes que recibieron las raciones con los suplementos nutricionales comerciales mostraron una mejor ganancia de peso diaria en comparación con el grupo de control. En los resultados, el uso de los productos nutricionales comerciales mejoró la conversión alimenticia, lo que significa que los cuyes ganaron más peso por cada unidad de alimento consumido. También sugieren que el uso de los suplementos puede ser económicamente viable, ya que la mejora en la productividad podría compensar el costo adicional de los productos. Asimismo, se encontraron diferencias notables en el rendimiento y los parámetros productivos entre los diferentes grupos de tratamiento. Se concluye que los suplementos nutricionales comerciales son una estrategia efectiva para mejorar la productividad de los cuyes durante las etapas de crecimiento y engorde mejorando la ganancia de peso y la conversión alimenticia, aumentando la rentabilidad de la crianza de cuyes.

Cjanahuire et al. (2023) en su estudio tuvieron como objetivo evaluar el efecto de la alimentación en la productividad del cuy (*Cavia porcellus*) en la fase de desarrollo. Durante 7 semanas, 56 cuyes machos mejorados destetados tipo I fueron distribuidos en 8 jaulas. Los animales fueron constituidos en 4 grupos o tratamientos de 14 cuyes donde T₁ (control) con balanceado comercial; T₂ con alfalfa y balanceado comercial; T₃ con maíz forrajero y balanceado comercial y T₄ con alfalfa, maíz forrajero y balanceado comercial. La composición del alimento balanceado peletizado “La Molina - Mixto” para cuyes cubre las necesidades nutricionales de cuyes en crecimiento y contenía premezcla vitamínica, aminoácidos esenciales (lisina, metionina, entre otros), minerales (sodio, potasio, magnesio, zinc, hierro), antioxidantes y antifúngicos. Los datos se procesaron con el programa estadístico Minitab donde se empleó análisis de varianza con un nivel de confianza al 95 % ($P \leq 0,05$) y la prueba de Tukey para la comparación de promedios entre tratamientos. En los resultados, se demostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en los parámetros productivos de ganancia de peso vivo y conversión alimenticia. Sin embargo, el rendimiento de carcasa fue significativamente mayor en el tratamiento T₁ (70.54 %) que en los demás tratamientos (69.35 %; 68.00 % y 67.25 %). Se concluye que el uso de alimento balanceado comercial tuvo un impacto en el rendimiento de carcasa en comparación con otras raciones alimenticias. Por lo tanto, es la mejor opción para mejorar el rendimiento de carcasa del cuy.

Portocarrero e Hidalgo (2014) en su experimento tuvieron como objetivo evaluar el efecto de un suplemento nutricional comercial en la dieta de cuyes en crecimiento – engorde, sobre los parámetros productivos como peso vivo final, ganancia de peso, consumo de alimento,

conversión alimenticia, rendimiento de carcasa y el mérito económico. Para ello utilizaron 96 cuyes machos de 19 ± 2 días de edad del genotipo Cieneguilla-UNALM, distribuidos al azar en tres tratamientos con ocho repeticiones cada uno bajo un Diseño Completamente al Azar. El estudio fue conducido durante un periodo de 49 días. Los tratamientos fueron: T_1 (Dieta control), T_2 (Dieta con 0.25 % de suplemento) y T_3 (Dieta con 0.50 % de suplemento), los mismos que fueron evaluados durante 49 días. El suplemento se mezcló con un alimento balanceado (2.85 Mcal de energía digestible/Kg y 18.31 % de proteína cruda) y peletizado y como forraje se suministró maíz chala al 10 % del peso vivo. Los resultados no mostraron diferencias significativas ($P>0.05$) en los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de materia seca, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa) evaluados. Las dietas con suplemento nutricional (T_2 y T_3) tuvieron 5.56 % y 11.59 % más utilidad respectivamente en comparación a la dieta control (T_1). Se concluye que el uso de la premezcla no afectó significativamente los parámetros productivos evaluados, observando solamente un mejor mérito económico con la inclusión del suplemento en la dieta de los cuyes.

Llacza (2021) en su estudio tuvo como objetivo determinar resultados para las fases de crecimiento y engorde y la relación costo beneficio en cuyes de las líneas kory y Mantaro sometidos al método de utilización de lisina, metionina y probióticos en una dieta balanceada. Para ello, evaluaron 3 tratamientos: T_0 (testigo), T_1 (Crecimiento = lisina 0.68 %, Acabado = metionina = 0.31 %), T_2 (Crecimiento = lisina 0.68 + probiótico 100 ml, Acabado = metionina 0.31 % + probiótico 100 ml). La investigación tuvo una duración desde los 15-30 hasta los 75 días de edad de los cuyes en el cual se eligieron 180 cuyes destetados entre machos y hembras. Se utilizó un galpón de 16 m x 12 m, en la cual se realizó la instalación de 12 pozas madera de 1.00 m ancho x 2.30 m de largo x 0.45 m de alto, con piso de cemento donde se ubicaron 15 animales por poza. Se optó por utilizar un diseño de investigación del tipo experimental basado en un diseño de bloques completos al azar con error de muestreo con arreglo factorial 3 x 2 teniendo como primer factor a las dietas alimenticias (inclusión de lisina, metionina y probiótico) y como segundo factor de interés a la línea genética de los cuyes evaluados. Se considero al sexo como factor bloque y cada poza como repetición coincidiendo con la del sexo, y cada animal fue considerado como unidad experimental. La prueba de separación de promedios se realizó mediante el uso de la prueba de Tukey y todo el procesamiento de las variables evaluadas se realizó con el programa SPSS. En los resultados, los tratamientos con aminoácidos y probióticos (T_1 y T_2) mostraron una ganancia de peso significativamente mayor que el grupo de control (T_0) al final de la fase de acabado.

En la conversión alimenticia no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que la eficiencia de conversión de alimento a masa corporal fue similar en todos los grupos. En la retribución económica, los tratamientos que incluyeron aminoácidos y probióticos resultaron en una mejor rentabilidad e índice de utilidad unitaria en comparación con el tratamiento control. A pesar de un ligero aumento en los costos de alimentación para los grupos suplementados, este se vio compensado por un mayor ingreso unitario por la venta de la carcasa. Se concluye en la fase de crecimiento la adición de lisina y metionina sintética, así como del probiótico, no mejoró significativamente la ganancia de peso ni la conversión alimenticia en los cuyes. Sin embargo, en la fase de acabado, la inclusión de estos suplementos sí tuvo un efecto positivo en la ganancia de peso, aunque no mejoró la conversión alimenticia. La suplementación también provocó un aumento en la proporción de carcasas de color blanco y rosado.

6.2. Bases teóricas

6.2.1. El cuy (*Cavia porcellus*)

El cuy, también conocido como cobayo, curiel o curí, es un roedor originario de las zonas andinas de Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia, cuya población supera los 35 millones de ejemplares. Esta especie destaca por su elevada adaptabilidad a distintas condiciones ecológicas, desarrollándose adecuadamente desde zonas costeras hasta altitudes superiores a los 4500 m.s.n.m. en ambientes tanto templados como extremos. Su nombre proviene de la palabra quechua *quwi*, que hace referencia al sonido característico que emite el animal.

Desde el punto de vista evolutivo, el cuy se remonta al periodo Mioceno hace aproximadamente 20 millones de años, con procesos de domesticación documentados hace más de 2000 años a partir del cuy salvaje *Cavia tschudii*, que aún habita en los Andes peruanos. Evidencias arqueológicas lo sitúan como parte esencial de la dieta humana durante las fases "Puente" (9000-7000 a.C.) y "Jaywa" (7000-5700 a.C.) en los Andes Centrales (Méndez, 2022).

6.2.2. Importancia del cuy

La importancia del cuy radica en su versatilidad como especie zootécnica. Su tamaño compacto y alta capacidad de reproducción lo convierten en una alternativa viable para sistemas de producción con limitaciones de espacio, siendo ideal para explotaciones rurales, urbanas y periurbanas. Su eficiencia biológica le permite alcanzar la madurez sexual a temprana edad, lo que favorece ciclos productivos cortos y un flujo económico continuo para los pequeños productores (Párraga, 2021).

Desde el punto de vista ambiental, la cría de cuyes requiere menor consumo de agua, superficie y energía en comparación con especies mayores, lo que la posiciona como una práctica ganadera sostenible. Además, su alimentación basada en forraje verde contribuye a la valorización de recursos vegetales locales. A nivel sociocultural, el cuy tiene un rol central en la gastronomía y ritualidad de múltiples comunidades andinas, reforzando su valor patrimonial e identitario (INIA, 2021).

6.2.3. Fases fisiológicas del cuy

El ciclo productivo del cuy comprende dos fases fisiológicas claves: la fase de crecimiento y la fase de engorde, cada una con requerimientos específicos de manejo y nutrición.

Durante la fase de crecimiento, que abarca desde el destete hasta el sexaje, aproximadamente de los 14 a 30 días de edad, los cuyes se mantienen en ambientes controlados hasta alcanzar un peso de entre 350 y 400 gramos. En esta etapa se busca un crecimiento uniforme, evitando deficiencias nutricionales y minimizando factores de estrés (Red de Multiservicios Generales, 2021).

La fase de engorde se extiende entre los 45 y 60 días posteriores al sexaje, y tiene como objetivo maximizar la deposición de tejido muscular y grasa en un tiempo óptimo. Es importante evitar periodos prolongados de engorde, ya que pueden generar peleas entre machos, lesiones y pérdida del valor comercial de la carcasa. En animales con bajo peso se puede aplicar castración química para estimular la ganancia ponderal. El sexaje temprano también es fundamental para evitar cruzamientos consanguíneos que deterioren la línea genética y generen enanismo (Red de Multiservicios Generales, 2021).

6.2.4. Requerimientos nutricionales del cuy

La nutrición inadecuada continúa siendo una de las principales limitantes en la producción tecnificada de cuyes (*Cavia porcellus*), especialmente en zonas rurales donde se emplean dietas de baja calidad, con forrajes escasos o mal balanceados. Estas deficiencias nutricionales se traducen en bajos índices productivos, mortalidad elevada y pobre conversión alimenticia (Cayetano, 2019). Un manejo adecuado de la dieta debe considerar la etapa fisiológica, tipo de alimento, digestibilidad de los nutrientes y la necesidad de suplementos estratégicos.

a) Proteína

Las proteínas son esenciales para la formación de tejidos estructurales, músculos, vísceras y el sistema inmunológico. En la dieta del cuy, las leguminosas como la alfalfa (*Medicago*

sativa), vicia y tréboles son excelentes fuentes proteicas, mientras que las gramíneas como el maíz forrajero, rye grass y pasto elefante aportan principalmente energía con bajo contenido proteico (Rivas, 2003).

b) Energía

La energía digestible es un factor crítico para el mantenimiento, crecimiento y engorde del cuy. La reducción del contenido energético en la dieta afecta el consumo voluntario y por ende, el desempeño productivo. Los principales nutrientes energéticos en la ración son los carbohidratos y las grasas; especialmente en forma de almidones y aceites vegetales (Aliaga, 1979; Cayetano, 2019). Cuando los requerimientos energéticos se satisfacen, el exceso se convierte en grasa corporal.

c) Fibra

El contenido de fibra en la dieta del cuy debe oscilar entre 6 % y 18 %, ya que esta desempeña un papel fundamental en el tránsito intestinal, digestibilidad general y prevención de trastornos digestivos. Los cuyes poseen un sistema digestivo especializado que permite una alta utilización de la fibra a través de la fermentación microbiana en el ciego y colon. Estudios de digestibilidad en animales de tres meses muestran coeficientes de digestibilidad aparente de 60.11 % para el afrechillo, 59.06 % para el maíz, 57.15 % para la harina de pescado y 40.71 % para el heno de alfalfa (Ninaya, 1975).

d) Lípidos

Los lípidos cumplen funciones estructurales y energéticas, además de contribuir a la producción de leche en hembras reproductoras. Se recomienda el uso de aceites vegetales como palma o girasol. Una deficiencia de lípidos puede ocasionar alopecia, ulceraciones cutáneas y retraso en el crecimiento (Cayetano, 2019).

e) Minerales

Los minerales intervienen en procesos fisiológicos clave como la formación de huesos y dientes, regulación osmótica y funcionamiento enzimático. Cuando la dieta incluye forrajes de buena calidad en cantidad suficiente, la suplementación mineral no es indispensable. No obstante, algunos productores adicionan sal común como fuente de sodio (Maza, 2017).

f) Vitaminas

El cuy requiere un aporte dietético constante de vitaminas, especialmente A, D, E y C:

Vitamina A: participa en la reproducción y crecimiento óseo.

Vitamina D: esencial para la mineralización ósea y prevención de raquitismo.

Vitamina E: relacionada con la fertilidad y protección de la preñez.

Vitamina C: imprescindible, ya que los cuyes no pueden sintetizarla, debiendo obtenerla exclusivamente de la dieta (Cayetano, 2019).

g) Agua

El agua es el componente más importante en la dieta del cuy. Su deficiencia puede ocasionar deshidratación, pérdida de apetito e incluso canibalismo. Los requerimientos varían según la etapa fisiológica: cuyes lactantes requieren alrededor de 30 ml/día, en crecimiento 80 ml/día, y reproductores hasta 100 ml/día. La principal fuente es el forraje fresco, pero siempre debe complementarse con agua de bebida limpia y constante (Maza, 2017; León, 2015).

La tabla 01 muestra los valores recomendados de nutrientes esenciales en la dieta de cuyes, diferenciados por etapa fisiológica. Se incluyen parámetros clave como energía digestible, proteína bruta, fibra, macro y micronutrientes, así como aminoácidos limitantes y vitamina C. Estos valores permiten formular dietas balanceadas que optimicen el desarrollo ponderal, la conversión alimenticia y la eficiencia productiva (Cayetano, 2019).

Tabla 01: Requerimientos nutricionales para cuyes (*Cavia porcellus*)

Nutriente	Unidad	Crecimiento	Engorde
Energía digestible	Mcal/kg	2.80	2.70
Proteína	%	18.00	18.00
Fibra	%	8.00	10.00
Calcio	%	0.80	0.80
Fosforo	%	0.80	0.80
Sodio	%	0.20	0.20
Lisina	%	0.84	0.84
Metionina + Cistina	%	0.60	0.60
Arginina	%	1.20	1.20
Treonina	%	0.60	0.60
Triptófano	%	0.18	0.18
Vitamina C	mg/100g	15.00	15.00

6.2.5. Fisiología digestiva del cuy

La digestión en el cuy (*Cavia porcellus*) es un proceso altamente especializado que combina mecanismos enzimáticos y microbianos. En el estómago, la digestión comienza con la secreción de ácido clorhídrico, cuya función es desnaturalizar las proteínas, disolver el alimento y eliminar bacterias patógenas, formando así el quimo. Este proceso activa el pepsinógeno, que se convierte en pepsina, enzima encargada de degradar proteínas en polipéptidos. También se segregan amilasas y lipasas, que actúan parcialmente sobre

carbohidratos y lípidos. Sin embargo, en el estómago no ocurre absorción de nutrientes, salvo la producción del factor intrínseco, necesario para la absorción de la vitamina B12 en el intestino delgado (INIA, 2005).

La mayor parte de la digestión y absorción se realiza en el intestino delgado, particularmente en el duodeno. En esta sección, el quimo se transforma en quilo por acción de enzimas pancreáticas y sales biliares del hígado. Las proteínas, lípidos y carbohidratos se descomponen en aminoácidos, ácidos grasos y monosacáridos, que son absorbidos a través del epitelio intestinal hacia la sangre y los vasos linfáticos (INIA, 2005).

El cuy también presenta un sistema de digestión microbial intensiva, caracterizado por su capacidad para fermentar fibra en el ciego y realizar cecotrofia: la ingestión de cecotrofos, que son excretas blandas ricas en nutrientes y vitaminas sintetizadas por el microbiota intestinal. Este proceso permite al animal recuperar nutrientes esenciales y mejorar la eficiencia digestiva (Montes, 2012).

6.2.6. Alimentación mixta

El acceso continuo a forraje verde durante todo el año representa un desafío para los sistemas de crianza de cuyes, especialmente en zonas con regímenes hídricos estacionales. Para enfrentar esta limitación, se ha adoptado la alimentación mixta, que combina forrajes con concentrados, granos y subproductos agroindustriales como el afrecho de trigo o residuos de la industria cervecera. Esta estrategia permite equilibrar la dieta en términos energéticos y proteicos, favoreciendo el desempeño productivo (Usca et al., 2022).

Desde el punto de vista zootécnico, la alimentación mixta mejora la conversión alimenticia (rango entre 3.00 y 6.00), optimiza la expresión genética del crecimiento y aumenta la ganancia media diaria (Barriga, 2019). Además, promueve la reproducción eficiente, seleccionando cuyes con mejor viabilidad y rendimiento reproductivo.

Comparado con sistemas basados exclusivamente en forrajes, el sistema mixto presenta mayor eficiencia biológica y nutricional, con un consumo de alimento diario que puede variar entre 30 y 50 gramos por animal, dependiendo de la calidad del insumo suministrado (Cayetano, 2019). Este sistema no solo mejora el crecimiento ponderal, sino también reduce los periodos de engorde y mejora el rendimiento de carcasa, haciéndolo altamente recomendable en contextos de producción semi-intensiva e intensiva.

6.2.7. Los eubióticos

El término se refiere a una estrategia integrada que combina diferentes tipos de aditivos

alimentarios para lograr una flora microbiana intestinal saludable mediante la reducción de bacterias patógenas (disbiosis) y el aumento de bacterias ácido lácticas (eubiosis) en el tracto digestivo de los animales. Esta estrategia puede consistir simplemente en una preparación de agentes activos premezclados, cuya eficacia individual en animales de granja ha sido demostrada. Generalmente, los productos simbióticos con una mezcla de probióticos y prebióticos pueden proporcionar efectos eubióticos (Yasar et al., 2017).

6.2.8. Los aminoácidos

Los aminoácidos son biomoléculas importantes y los componentes básicos de las proteínas. Presentan al menos un grupo amino, un grupo carboxilo y una cadena lateral en su estructura. Existen 20 aminoácidos diferentes, representados por la fórmula general $H_2N-C\alpha H(R)-CO_2H$ (donde R es una cadena lateral, con la excepción de la glicina, en la que la cadena lateral R ha sido sustituida por H), que son responsables de la formación de proteínas en todos los organismos vivos. Varios aminoácidos (en diferentes proporciones) se unen mediante enlaces amida (también conocidos como enlaces peptídicos), de tal manera que el grupo carboxilo de un aminoácido se une al grupo amino de otro aminoácido con la pérdida de una molécula de agua (por cada enlace peptídico) para formar polímeros proteicos. Los aminoácidos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por los organismos vivos y deben suplementarse con la dieta. Aminoácidos esenciales como la isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, taurina, treonina, triptófano, valina, arginina, glicina e histidina son comunes y se encuentran en casi todos los organismos vivos en proporciones variables. Los aminoácidos no esenciales se biosintetizan dentro de las células de los organismos vivos y rara vez requieren suplementación u obtención de fuentes dietéticas. Los aminoácidos no esenciales incluyen alanina, aspartato, asparagina, arginina, cisteína, glutamato, glutamina, glicina, prolina, serina y tirosina (Idrees et al., 2020).

6.2.9. Uso de nuevos aditivos

En la búsqueda de sistemas de producción animal más sostenibles y eficientes, se ha incrementado el interés por el uso de aditivos naturales funcionales en la alimentación de especies menores como el cuy. Entre estos se encuentran los prebióticos, probióticos, simbióticos, ácidos orgánicos, extractos de plantas, enzimas digestivas y compuestos nutraceuticos, los cuales no solo mejoran la salud digestiva, sino también el rendimiento zootécnico global del animal. (Adding Value to Nutrition, 2023).

6.2.10. Las vitaminas

Las vitaminas son sustancias esenciales para el funcionamiento y desarrollo normal del

organismo. Existen dos clases de vitaminas: liposolubles e hidrosolubles. Las vitaminas conocidas incluyen la A, C, D, E y K, y las vitaminas del complejo B: tiamina (B₁), riboflavina (B₂), niacina (B₃), ácido pantoténico (B₅), piridoxina (B₆), cianocobalamina (B₁₂), biotina y folato/ácido fólico (Akram et al., 2020).

6.2.11. Los minerales

Los minerales son elementos inorgánicos que el cuerpo no puede sintetizar, sino que se obtienen de la dieta. Están presentes de forma natural en el suelo y el agua. Algunos son esenciales para los organismos vivos, mientras que otros son muy tóxicos. Las plantas absorben cantidades significativas de minerales del medio ambiente y suelen transmitirlos a los animales a través de la cadena alimentaria. La deficiencia de estos minerales, tan importantes para la nutrición, suele ser mortal. Los minerales son elementos clave del cuerpo. Son necesarios para la formación y el funcionamiento de biomoléculas importantes en el cuerpo humano. Si bien los minerales no son una fuente de energía, son necesarios para el mantenimiento de los procesos bioquímicos normales (Zhao et al., 2016). Según las necesidades del cuerpo, estos minerales esenciales se pueden clasificar como macro o micro minerales, oligoelementos (Akram et al., 2020).

6.2.12. Propiedades de los eubióticos

Los eubióticos poseen múltiples propiedades beneficiosas en la producción animal. Su inclusión en la dieta de cuyes puede generar: mejor equilibrio del microbiota intestinal, promoviendo la proliferación de bacterias beneficiosas como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, lo que favorece la digestión, reduce la disbiosis y mejora la integridad de la mucosa intestinal (Adding Value to Nutrition, 2023), ausencia de resistencia antimicrobiana, lo que contribuye a un sistema de producción más seguro y alineado con estándares de salud pública (Edwards, 2022). Seguridad alimentaria, al no dejar residuos químicos en la carne, mejorando la inocuidad y calidad del producto final. Estímulo del crecimiento y eficiencia digestiva, al optimizar la absorción de nutrientes esenciales, lo cual se traduce en mayores tasas de ganancia media diaria y mejor conversión alimenticia (Brimble, 2019).

6.2.13. Mecanismos de acción de los eubióticos

Los efectos positivos de los eubióticos se explican por múltiples mecanismos de acción complementarios, entre los que destacan:

- **Modulación del microbioma intestinal:** Mejoran la diversidad y estabilidad de la flora intestinal, inhibiendo el crecimiento de microorganismos patógenos y favoreciendo la simbiosis microbiana (Adding Value to Nutrition, 2023).

- Estimulación del sistema inmunológico: Incrementan la actividad de citoquinas y otras moléculas inmunoestimulantes, fortaleciendo la barrera intestinal y la respuesta inmunitaria local contra infecciones entéricas (DSM, 2023).
- Mejora de la función intestinal: Aumentan la producción de mucina y fortalecen las uniones celulares del epitelio intestinal, reduciendo la permeabilidad intestinal y previniendo procesos inflamatorios crónicos.
- Producción de metabolitos funcionales: Generan ácidos grasos volátiles (SCFA), enzimas digestivas y compuestos antimicrobianos que optimizan el ambiente intestinal, reducen el pH y mejoran la digestión de nutrientes (Edwards, 2022).
- Acción antioxidante: Algunos eubióticos neutralizan radicales libres, disminuyendo el estrés oxidativo y protegiendo los tejidos corporales, lo que se traduce en una mejor salud sistémica y mayor longevidad productiva.

6.2.14. Propiedades de la mezcla multinutricional

Dentro de los suplementos más innovadores en nutrición animal se encuentra ProBiolyte® WS, que es una mezcla multinutricional de alta complejidad desarrollada para optimizar el rendimiento productivo y la salud integral en especies de interés zootécnico, como el cuy (*Cavia porcellus*). Este producto se presenta en forma de polvo homogéneo de color ligeramente amarillo, soluble en agua, y combina vitaminas, aminoácidos esenciales, minerales quelatados, electrolitos, probióticos y prebióticos, lo que lo convierte en una herramienta altamente efectiva para mejorar la digestibilidad y la respuesta zootécnica.

ProBiolyte® WS contiene 15 vitaminas, 18 aminoácidos, minerales traza en forma orgánica, probióticos multiespecie y prebióticos funcionales, todos formulados con el objetivo de promover una microflora intestinal estable, fortalecer el sistema inmunológico, y mejorar el metabolismo general del animal, especialmente en condiciones de estrés o desafío sanitario.

6.2.15. Composición técnica de mezcla multinutricional (100 g)

- Vitaminas: A (1 000 000 UI), D₃ (250 000 UI), E (500 mg), K₃ (450 mg), C (100 mg), complejo B (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇, B₉, B₁₂), B₁₅, BH, y ácido ascórbico.
- Aminoácidos: Lisina (1500 mg), Metionina (1000 mg), Treonina (126 mg), Triptofano (31.5 mg), entre otros como leucina, isoleucina, glutámico, aspártico, valina, serina y prolina.
- Minerales: Calcio, fósforo, zinc, selenio, cobre, hierro, manganeso, cobalto, yoduro de potasio y magnesio, todos en formas altamente biodisponibles.
- Electrolitos: Cloruro de sodio (5000 mg), cloruro de potasio (8750 mg), ácido cítrico anhidro (5000 mg).

- Probióticos (0.1 billón UFC): *Lactobacillus plantarum*, *L. acidophilus*, *L. rhamnosus*, *Bacillus subtilis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*.
- Prebiótico: Inulina (500 mg)

6.2.16. Indicaciones técnicas

El producto está diseñado como un suplemento integral para mejorar el estado fisiológico general del animal, especialmente en situaciones de alta exigencia productiva o estrés fisiológico (destete, vacunación, cambios de temperatura, transporte, enfermedades infecciosas o cuadros de intoxicación). Su formulación permite su uso tanto en planes preventivos como en tratamientos de soporte, gracias a su acción antiestrés, inmunomoduladora, digestiva y reconstituyente. Su uso en cuyes ha mostrado efectos positivos sobre:

- La ganancia media diaria.
- La conversión alimenticia.
- La mortalidad reducida.
- El estado sanitario general.
- La rentabilidad productiva.

6.3. Definiciones conceptuales

a) Consumo de alimento

Es la cantidad total de alimento ingerido por un animal en un periodo de 24 horas. Es un indicador fundamental para calcular la eficiencia nutricional y los costos de producción.

b) Conversión alimenticia

Es el indicador zootécnico que expresa la cantidad de alimento necesario para lograr una unidad de incremento de peso corporal. Se calcula dividiendo el total de alimento consumido entre la ganancia de peso obtenida (gr. alimento/gr. peso ganado).

c) Ganancia media diaria

Es el indicador de crecimiento que expresa el aumento promedio de peso corporal por día durante un periodo determinado. Se calcula como la diferencia entre el peso final y el inicial, dividido entre los días de evaluación.

d) Peso final

Es el peso corporal alcanzado por cada animal al culminar el ciclo productivo o periodo experimental. Permite evaluar la respuesta al tratamiento nutricional o sanitario.

e) Rendimiento de carcasa

Es la relación entre el peso de la carcasa obtenida después del sacrificio y el peso corporal vivo del animal antes del ayuno. Es un indicador directo del aprovechamiento productivo.

f) Relación beneficio costo

Es el indicador económico que representa la cantidad de ganancia obtenida por cada unidad monetaria invertida. Se calcula dividiendo los ingresos totales entre los costos totales de producción.

g) Rentabilidad

Es el porcentaje que representa el retorno neto de la inversión realizada. Se obtiene dividiendo la utilidad neta entre el costo total, multiplicado por 100.

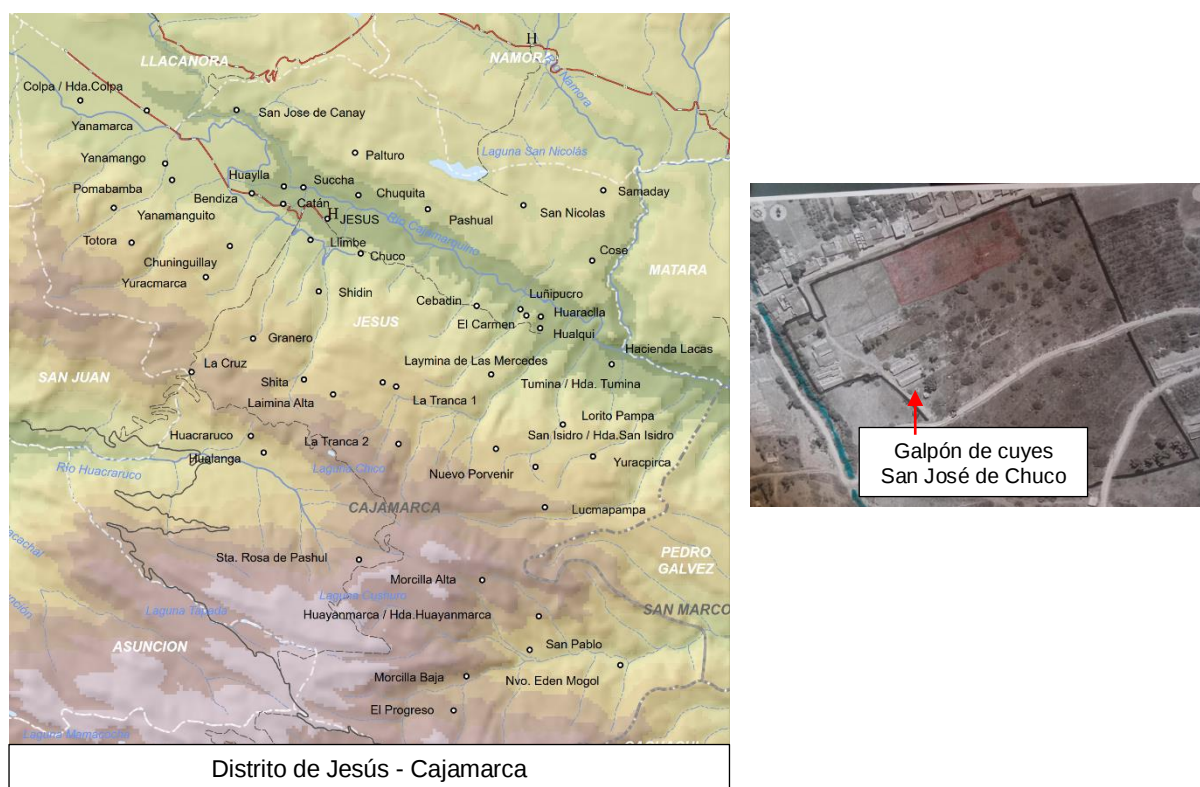
CAPÍTULO VII

METODOLOGÍA Y MATERIALES

7.1. Localización y ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones del galpón de cuyes del Centro de Investigación y Producción Pecuaria (CIPP) San José de Chuco, perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). El área experimental está ubicada en el caserío de Chuco Alto, distrito de Jesús, provincia y departamento de Cajamarca, Perú. Esta zona corresponde a una región agroecológica andina con condiciones climáticas templadas, óptimas para la crianza de especies menores como el cuy. En la figura 01 se muestra el mapa de ubicación donde se realizó el estudio.

Figura 01: Mapa de ubicación del lugar de estudio



El mapa muestra la ubicación del caserío Chuco Alto, perteneciente al distrito de Jesús, en la provincia y departamento de Cajamarca, Perú. Este caserío se sitúa a una altitud de 2564 m s.n.m., con coordenadas geográficas de 6°46'31"S de latitud y 79°50'10"W de longitud. El clima predominante en la zona es templado, con una temperatura media anual de 14 °C. En este lugar se llevó a cabo el presente estudio sobre la alimentación y manejo de cuyes, aprovechando las condiciones agroecológicas favorables para la producción animal.

7.2. Datos geográficos y climatológicos de la zona de estudio

- Altitud: 2564 m s. n. m.
- Clima: Templado
- Temperatura media anual: 14 °C
- Departamento: Cajamarca
- Provincia: Cajamarca
- Distrito: Jesús
- Localidad: Chuco Alto
- Latitud: 6°46'31" S
- Longitud: 79°50'10" W

Fuente: Municipalidad Distrital de Jesús (2023)

7.3. Equipos y materiales

Durante el desarrollo del experimento se emplearon diversas herramientas operativas para garantizar un manejo eficiente y sanitario de las unidades experimentales. Se proyecta el uso de equipos como:

- Lanza llamas y mochila de fumigación, para la desinfección de instalaciones.
- Aretes, baldes, escobas, hoz, palanas y carretilla, para el manejo diario de los animales y limpieza del área.
- Balanza electrónica para el registro del peso corporal de los cuyes.
- Sacos y plumones, para la identificación de materiales y separación de residuos.

7.4. Insumos sanitarios (Botiquín veterinario)

Para garantizar la salud de los animales durante el experimento, se utilizaron insumos veterinarios de uso zootécnico y sanitario, entre ellos:

- Jeringas hipodérmicas para la aplicación de tratamientos.
- Antiparasitarios como Ivomec y Ectoline.
- Desinfectantes como Vanodine, Kreso, lejía, detergente y cal.
- Alcohol yodado, complejo B y otros coadyuvantes preventivos y terapéuticos.

7.5. Materiales de gabinete y registro

El procesamiento de información y monitoreo de indicadores requirió los siguientes materiales de soporte:

- Fichas de registro de pesos y consumo.
- Carteles de identificación, micas, papel bond, lapiceros y libreta de apuntes.

- Cámara fotográfica para documentación visual.
- Programa estadístico (InfoStat o similar) para análisis de datos y generación de tablas.

7.6. Tipo de investigación

El tipo de investigación fue experimental, tecnológica y aplicada, ya que se buscó evaluar el efecto de una intervención nutricional (mezcla multinutricional) sobre parámetros productivos en un entorno controlado. El área de investigación corresponde a la producción animal y la línea de investigación fue en alimentación.

7.7. Duración de investigación

El experimento tuvo una duración de 12 semanas, organizadas en tres fases:

- Semanas 1 hasta 2
Preparación del área experimental, instalaciones, equipos, materiales y desinfección del galpón.
- Semanas 3 hasta 4
Etapas de crecimiento, correspondiente a animales entre los 21 y 36 días de edad.
- Semanas 5 hasta 10
Etapas de engorde, que comprende desde los 37 hasta los 84 días de edad, subdividida en 6 intervalos semanales para toma de datos (37-44, 45-52, 53-60, 61-68, 69-76 y 77-84 días).

7.8. Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por 300 cuyes entre nacidos, destetados, recría, engorde, reproductores y en gestación. La muestra experimental estuvo conformada por 100 cuyes tipo I, destetados. Todos los animales fueron seleccionados aleatoriamente y evaluados bajo condiciones de manejo estandarizadas.

7.9. Procedencia y distribución de los cuyes por tratamiento

Los cuyes fueron adquiridos de una granja de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca. Una vez destetados, fueron trasladados y alojados en un galpón previamente desinfectado y acondicionado para el ensayo.

Se aplicó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 2×2 , considerando dos factores: Sexo: Machos y hembras y Suplementación: Con mezcla multinutricional y sin mezcla (testigo).

De esta forma se establecieron cuatro tratamientos:

- T₁: Sexo macho, dieta basal.

- T₂: Sexo hembra, dieta basal.
- T₃: Sexo macho, dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional.
- T₄: Sexo hembra, dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional.

Cada tratamiento estuvo conformado por 25 cuyes, distribuidos en 5 unidades experimentales de 5 animales cada una, totalizando 100 cuyes en el estudio.

Cada tratamiento contó con 5 repeticiones de 5 animales, totalizando 25 cuyes por grupo. Esta estructura permitió evaluar el efecto combinado de la mezcla multinutricional y el sexo sobre el rendimiento productivo en cuyes durante el periodo de crecimiento y engorde.

7.10. Manejo del experimento

7.10.1. Actividades previas al experimento

Previo al inicio de la fase experimental, se implementó un protocolo riguroso de desinfección del galpón, con el objetivo de garantizar condiciones sanitarias óptimas para la recepción y crianza de los cuyes. En una primera etapa, se realizó la limpieza mecánica de pisos, paredes, bebederos y comederos, seguida de una desinfección química con peróxido de hidrógeno al 20%, aplicando 1 litro de solución por cada 3 - 4 m² en pisos de tierra y 5-6 m² en pisos de cemento.

Posteriormente, se cerró el galpón durante un periodo de quince días de descanso sanitario para asegurar una inactivación completa de microorganismos. Cinco días antes del ingreso de los animales, se realizó una segunda desinfección integral.

Se implementaron medidas de bioseguridad obligatorias, como pediluvios con cal en las puertas, lavado y desinfección de calzado, ropa de trabajo exclusiva y control del acceso al personal autorizado.

El galpón contó con 40 pozas de ladrillo, cuyas dimensiones son: 0.90 m de ancho, 1.50 m de largo y 0.40 m de altura. Estas estructuras fueron desinfectadas y acondicionadas con bebederos automáticos tipo niple de acero inoxidable y mangueras sanitizadas para la distribución de agua potable.

7.10.2. Actividades durante la experimentación

Al ingreso de los cuyes, se verificó que las instalaciones se encontraran en condiciones óptimas de higiene, ventilación y bioseguridad. La densidad de alojamiento fue de 5 cuyes por poza, con un niple por poza, asegurando el acceso equitativo al agua.

El agua potable suministrada fue desinfectada diariamente con lejía comercial (1 ml por litro de agua) para prevenir infecciones gastrointestinales. Los comederos fueron previamente

abastecidos con alimento balanceado formulado según la etapa productiva, y se proporcionó alfalfa fresca como forraje base en forrajeras adecuadas.

Se garantizó una ventilación natural cruzada en el galpón, para evitar la acumulación de gases como amoníaco y dióxido de carbono. La alimentación y el abastecimiento de agua se realizaron dos veces al día, a las 8:00 a.m. y 4:00 p.m., asegurando condiciones constantes de manejo y bienestar animal durante todo el periodo experimental.

7.11. Alimentación

Durante el periodo experimental se implementó un sistema de alimentación mixta, compuesto por alimento balanceado formulado y suministro de forraje verde (alfalfa), garantizando un perfil nutricional completo para cubrir los requerimientos según la etapa fisiológica de los cuyes.

Los animales fueron alimentados dos veces al día, a las 8:00 a.m. y 4:00 p.m., previo retiro de excretas acumuladas en los comederos para asegurar condiciones higiénicas. El suministro de agua potable fue continuo, utilizando bebederos automáticos tipo niple previamente desinfectados. Por otro lado, el suministro de la mezcla multinutricional (MMN) se realizó diluyendo el producto en agua utilizando 0.75 g/litro mezclándolo con el concentrado suministrado.

La formulación del alimento balanceado se realizó de acuerdo con las recomendaciones nutricionales descritas por Cayetano (2019), contemplando los siguientes niveles nutricionales:

Etapas de crecimiento

- Proteína total (PT): 18 %
- Energía digestible (ED): 2800 kcal/kg

Etapas de engorde

- Proteína total (PT): 18 %
- Energía digestible (ED): 2700 kcal/kg

Este manejo alimenticio buscó optimizar la ganancia media diaria, mejorar la conversión alimenticia y asegurar un adecuado desarrollo productivo y sanitario durante ambas fases del estudio.

La tabla 02 muestra la formulación de ingredientes y la composición nutricional de las dietas empleadas durante las fases de crecimiento y engorde en los cuyes (*Cavia porcellus*), bajo dos tratamientos nutricionales: dieta control y dieta con mezcla multinutricional (MMN). ProBiolyte es un suplemento nutricional que contiene un rango exhaustivo de vitaminas y aminoácidos esenciales, minerales quelatados y electrolitos, con el beneficio adicional de

incluir probióticos y prebióticos como promotores de una población bacteriana benéfica en el tracto digestivo. Este producto es producido por la compañía Agrovit Market Animal Health distribuido en el Perú por Agrovit Market Perú. Este suplemento actúa como un optimizador orgánico que no solo mejora la digestión, sino que fortalece el sistema inmunológico frente a desafíos patógenos.

A nivel del ciego del cuy (*Cavia porcellus*), Probiolyte® WS actúa como un modulador del ecosistema fermentativo, optimizando el proceso de digestión de fibra y la síntesis de nutrientes esenciales.

Su acción específica se desglosa en tres pilares fundamentales:

Exclusión competitiva y estabilidad microbiológica: El ciego es la cámara de fermentación del cuy. Los probióticos multiespecie presentes en el producto colonizan la mucosa cecal, compitiendo por nutrientes y sitios de adhesión contra bacterias patógenas. Esto mantiene un pH estable y una microflora equilibrada, previniendo disbiosis que causan diarreas.

Sinergia simbiótica (prebióticos): Los prebióticos funcionales sirven como sustrato selectivo para las bacterias benéficas (como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*). Al fermentarse en el ciego, promueven la producción de Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC), los cuales son la principal fuente de energía para los colonocitos y mejoran la absorción de agua y electrolitos.

Optimización de la cecotrofía: Al mejorar la salud del ciego, Probiolyte® WS asegura que los cecotrofos (heces blandas que el cuy reingiere) sean ricos en las vitaminas y aminoácidos de alta disponibilidad incluidos en la fórmula. Esto maximiza la recuperación de proteína microbiana y vitaminas del complejo B sintetizadas en el ciego.

7.12. Determinación de los indicadores del rendimiento productivo

a) Del peso

Durante el desarrollo del experimento se recopilaban datos relacionados con los principales indicadores productivos en cuyes, tales como peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad y rendimiento de carcasa. La información se registró de forma sistemática utilizando formatos estandarizados por tratamiento y repetición.

b) Del peso corporal

El peso inicial se registró al inicio del experimento (día 1). Posteriormente, se realizaron

registros semanales de peso por cada tratamiento hasta finalizar la etapa experimental, con el objetivo de evaluar la ganancia media diaria.

Tabla 02. Formulación de dietas experimentales (%) y composición nutricional para cuyes en crecimiento y engorde, con y sin mezcla multinutricional

Materias primas	Crecimiento		Engorde	
	Control	MMN	Control	MMN
	%			
Maíz amarillo	7	7	9.5	9.5
Afrecho de trigo	40	40	37	37
Torta de soya	16	16	15	15
Polvillo de arroz	33.9	33.9	19	19
Pasta de algodón	-	-	5	5
Ñelen	-	-	10	10
Carbonato de calcio	1.4	1.3	3.3	3.2
Fosfato dicálcico	1	1	0.5	0.5
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5
DL Metionina	0.1	0.1	0.1	0.1
Premix Vit. y Min.	0.1	0.1	0.1	0.1
Probiolyte	-	0.1	-	0.1
	100	100	100	100
Análisis calculado				
ED (kcal)	2812	2812	2805	2805
PC %	18	18	17	17
FC %	8.05	8.05	10.22	10.22
Fósf total %	0.85	0.85	0.43	0.43
Calcio %	1.42	1.42	0.81	0.81
Lisina %	0.84	0.84	0.85	0.85
Metionina	0.37	0.37	0.37	0.37

Las dietas experimentales fueron formuladas para cubrir los requerimientos nutricionales de la especie en sus distintas etapas productivas. En los grupos experimentales (MMN), se proporcionó la dieta basal suplementada con 0.1 % de Probiolyte® WS, manteniendo la isonutricionalidad de la ración, pero optimizando el aporte de probióticos, prebióticos y micronutrientes esenciales.

c) Del consumo de alimento

El consumo de alimento se calculó de forma diaria restando al día siguiente el residuo tanto para el forraje verde como el concentrado. En el consumo de forraje se consideró el 30 % del peso vivo promedio por semana por cada uno de los tratamientos, asimismo, para el consumo del concentrado se consideró el 8 % del peso vivo promedio por semana por cada uno de los tratamientos de los cuyes. Se utilizó la siguiente fórmula:

Consumo balanceado = alimento ofrecido/día (kg) - residuo de balanceado/día (kg)

Consumo de forraje = alimento ofrecido/día (kg) - residuo de forraje/día (kg)

Para determinar el consumo del forraje verde se tomó en cuenta el 20 % en base a la materia seca y para el consumo del concentrado se tomó en cuenta el 90 % en base a la materia seca.

d) De la conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó como la cantidad de alimento ingerido por cada unidad de peso ganado:

$$CA = \frac{\text{consumo de alimento}}{\text{ganancia de peso}}$$

e) Del rendimiento de carcasa

Se seleccionaron tres cuyes al azar por repetición para la evaluación del rendimiento de carcasa. Previo al sacrificio, los animales fueron sometidos a un ayuno de 24 horas. Se registraron el peso vivo y el peso de carcasa, incluyendo piel, cabeza, patas y vísceras nobles (hígado, corazón, pulmones y riñones). El rendimiento se calculó con la fórmula:

$$\text{Rendimiento de carcasa} = \frac{\text{peso de carcasa}}{\text{peso vivo}} \times 100$$

7.13. Determinación de los indicadores económicos

Para evaluar la viabilidad económica de los tratamientos nutricionales aplicados, se determinaron dos indicadores fundamentales: rentabilidad (%) y relación beneficio/costo (B/C). Estos permitieron cuantificar el retorno económico generado por cada tratamiento, considerando los costos de producción y los ingresos obtenidos por la venta de los animales.

a) De la rentabilidad

La rentabilidad se expresó como el porcentaje de retorno neto en función al costo total de producción. Se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Rentabilidad (\%)} = \left(\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo total}} \right) \times 100$$

Donde:

- Utilidad neta = Ingresos totales - Costos totales.
- Costo total = Suma de todos los egresos realizados durante el experimento.

b) De la relación beneficio costo

Este indicador representó la cantidad monetaria ganada por cada sol invertido. Su interpretación es directa: un valor mayor a 1 indica ganancia, igual a 1 equilibrio, y menor a 1 pérdida económica. Se calcula así:

$$\text{Relacion B/C} = \frac{\text{Ingresos totales (S/.)}}{\text{gastos totales (S/.)}}$$

Los ingresos totales estuvieron determinados por el valor de mercado de la carne de cuy vendida, mientras que los gastos incluirán costos de adquisición de animales, alimentación, medicamentos, mano de obra e insumos diversos.

7.14. Análisis estadístico de datos

Una vez finalizado el experimento, todos los datos registrados semanalmente para cada unidad experimental fueron organizados y procesados para obtener los indicadores productivos ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de mortalidad y rendimiento de carcasa. Para el procesamiento estadístico se emplearon los programas Microsoft Excel® e InfoStat®, utilizando herramientas de análisis descriptivo e inferencial.

La evaluación se realizó diferenciando las dos etapas productivas:

- a) Etapa de crecimiento: Semana 1 (21–28 días) y Semana 2 (29–36 días).
- b) Etapa de engorde: Semanas 3 a 8 (37–84 días), con cortes semanales cada 7 días para registrar variables.

Los resultados fueron expresados mediante tablas con medias y significancia estadística.

7.15. Diseño experimental

Se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) con un arreglo factorial 2×2 , donde los factores fueron:

Sexo: Macho y hembra.

Dieta: basal y basal más mezcla multinutricional.

7.16. Modelo aditivo lineal

Cada combinación tuvo cinco repeticiones con cinco animales por unidad experimental, totalizando 100 cuyes distribuidos en 4 tratamientos.

Para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos se empleó el análisis de varianza (ANOVA), y en caso de encontrar diferencias, se aplicó la prueba de comparación de medias Tukey al 5 % de significancia.

El modelo estadístico empleado fue un modelo aditivo lineal descrito por la siguiente ecuación:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + A_j + (TA)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Valor observado de la variable dependiente
- μ = Media general
- A_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor tratamiento
- T_j = Efecto del j -ésimo nivel del factor sexo
- $(AT)_{ij}$ = Interacción entre tratamiento y sexo
- ε_{ij} = Error experimental aleatorio

CAPÍTULO VIII

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. En el rendimiento productivo

Los resultados obtenidos del diseño en arreglo factorial de los indicadores se aprecian en la tabla 03. En el efecto de sexo, se encontraron diferencias estadísticas en ganancia de peso y ganancia media diaria. En el efecto de dieta, se encontraron diferencias estadísticas en el peso final, ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia. En la interacción sexo*dieta no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, se puede decir que sólo hubo efectos de sexo y dieta en ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Tabla 03: Rendimiento productivo

Indicadores	Combinaciones				p-valor		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	sexo	dieta	interacción
Peso final (kg/cuy)	0.94 ^{ab}	0.87 ^b	1.06 ^a	1.02 ^a	0.0609	0.0003	0.5702
Ganancia de peso (g/cuy)	640.83 ^{bc}	560.07 ^c	765.94 ^a	721.16 ^{ab}	0.0319	0.0001	0.5101
GMD (g/día/cuy)	11.44 ^{bc}	10.00 ^c	13.68 ^a	12.88 ^{ab}	0.0319	0.0001	0.5101
CA (g/día/cuy)	51.24 ^b	48.28 ^b	53.48 ^a	55.00 ^a	0.7146	0.0350	0.2653
COA (g/g)	4.57 ^b	4.87 ^b	3.91 ^a	4.28 ^a	0.2487	0.0393	0.9069
RC (%)	62.73	62.75	62.02	62.97	0.2149	0.5226	0.2316

GMD= Ganancia media diaria; CA= Consumo de alimento; RC= Rendimiento de carcasa; COA= Conversión alimenticia
 Letras con superíndices diferentes en la misma fila son significativamente diferentes para la prueba de Tukey ($p < 0.05$). T₁: Sexo macho con dieta basal; T₂: Sexo hembra con dieta basal; T₃: Sexo macho con dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional; T₄: Sexo hembra con dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional.

En la tabla 04 se muestra el efecto de los factores sexo (machos y hembras) y dieta (sin MMN y con MMN). Se puede observar que en el factor sexo hay diferencias significativas en la ganancia de peso y ganancia media diaria. Por otro lado, en el factor dieta se puede observar que hubo diferencias significativas en el peso final, ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Los resultados son similares a los obtenidos por Roque et al. (2021) en el consumo de alimento no fue significativo en el nivel de dieta, sexo e interacción. En el estudio fue significativo en la dieta y el valor más alto de 55.00 g fue obtenido con la suplementación de la mezcla multinutricional. Esta diferencia podría atribuirse a variaciones en la formulación del suplemento, condición que influye en el comportamiento alimenticio de los cuyes. Además, al presentar consumos sin diferencias significativas por sexo indica una respuesta similar en el apetito y aceptación del alimento. Por otro lado, en la conversión alimenticia fue altamente significativo en la dieta con los promedios mejores de 4.76 g/g y 3.85 g/g en

machos y hembras. En el efecto sexo fue significativo y las hembras obtuvieron el mejor resultado de 3.85 g/g. En el estudio fue significativo en la dieta y el valor más alto de 3.91 g/g fue obtenido en los machos. Esto podría atribuirse a diferencias en la proporción de sexos, genética o condiciones ambientales. En otro sentido, en los indicadores ganancia media diaria (GMD) y ganancia de peso acumulado (GPA) fueron significativos en el nivel de dieta con los más altos valores de GMD de 5.80 g y 5.93 g en machos y hembras y de GPA de 378.8 g y 373.46 g en machos y hembras respectivamente. En el estudio fueron significativos en el sexo y dieta y los valores más altos se obtuvieron con la adición del suplemento multinutricional y en machos lo que podría deberse a una mayor calidad nutricional del suplemento y diferencias en la duración del experimento. Sin embargo, en el rendimiento de carcasa fue significativo en el nivel de dieta con los más altos valores de 68.75 % y 67.69 % en machos y hembras respectivamente comparado con el estudio donde no fue significativo en el sexo, dieta e interacción. Esta discrepancia podría explicarse por diferencias en la genética de los animales o condiciones posteriores diferentes al sacrificio.

Tabla 04: Efecto del sexo y dieta en el rendimiento productivo

Factores	Indicadores					
	Peso final (kg)	Ganancia de peso (g)	Ganancia media diaria (g/día)	Consumo de alimento (g/día)	Conversión alimenticia (g/g)	Rendimiento de carcasa (%)
Factor A (Sexo)						
Machos	1.00 ^a	703.38 ^a	12.56 ^a	52.36 ^a	4.24 ^a	62.37 ^a
Hembras	0.94 ^a	640.62 ^b	11.44 ^b	51.64 ^a	4.58 ^a	62.86 ^a
p-valor	0.0609	0.0319	0.0319	0.7146	0.2487	0.2149
Factor B (dieta)						
Sin MMN	1.04 ^a	600.45 ^a	10.72 ^b	49.76 ^b	4.72 ^b	62.74 ^a
Con MMN	0.90 ^b	743.55 ^b	13.28 ^a	54.24 ^a	4.10 ^a	62.49 ^a
p-valor	0.0003	0.0001	0.0001	0.0350	0.0393	0.5226

Los resultados de Jiménez (2016) al evaluar la interacción tipo de alimento*sexo son: en el consumo de alimento hubo diferencias estadísticas y los valores más altos de 820 g se dieron en el alimento en polvo y hembras. En el estudio, aunque no hubo diferencias estadísticas, numéricamente el valor más alto se dio en T₄ que corresponde también al sexo hembra con dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional. Esta discrepancia puede deberse a diferencias en la presentación física del alimento polvo vs. mezcla multinutricional, incluso la duración del experimento que influyeron en el consumo. Por otro lado, en la ganancia de peso hubo diferencias estadísticas pero el promedio más alto de 300 g se dio en la interacción dieta en polvo sexo macho. En el estudio, no hubo diferencias estadísticas, pero, numéricamente el valor más alto se dio también en T₃ correspondiente al sexo hembra con dieta basal más suplemento con mezcla multinutricional. Esto sugiere que ambos

estudios coinciden en que la suplementación mejora el desempeño productivo, aunque el efecto del sexo varía. En la conversión alimenticia y el rendimiento de carcasa no hubo diferencias estadísticas en la interacción, así como en el presente estudio lo que podría estar relacionado con la eficiencia de aprovechamiento de nutrientes de la mezcla multinutricional en ambos estudios.

Los resultados de Ortiz (2023) en el efecto de la dieta, son similares a los obtenidos en el estudio; en el peso final de 992.50 g, ganancia de peso de 642.75, consumo de alimento de 7185.58 g de MS y conversión alimenticia de 7.22 g/g en el cual se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y los valores más altos fueron obtenidos en la dieta con suplementación de aminoácidos y levaduras. En el estudio hubo diferencias significativas y los valores más altos se dieron el T_3 y T_4 . Sin embargo, en el rendimiento de la canal no hubo diferencias estadísticas. Por otro lado, al evaluar el efecto del sexo, los resultados difieren ya que no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) en el peso final, ganancia de peso, rendimiento a la canal, consumo de alimento y conversión alimenticia, comparado con el presente estudio. En el estudio se empleó una mezcla multinutricional, mientras que Ortiz utilizó aminoácidos y levaduras. Estas diferencias en composición pueden influir directamente en la digestibilidad, el metabolismo proteico y la eficiencia alimenticia, lo que se refleja en la conversión alimenticia y la ganancia de peso. En el efecto del sexo esto puede deberse a que hubo diferencias en la proporción de machos y hembras, variabilidad genética mostrando diferente respuesta fisiológica al tipo de suplemento.

Los resultados son similares a los obtenidos por Jiménez y Rodríguez (2021) ya que, en el peso final a las 10 semanas de edad, los promedios más altos de 1.182 kg y 955.36 g fueron obtenidos en T_1 y T_2 con los usos del Probiolyte, @ws y Stress Lyte Pluss respectivamente. En el estudio, donde hubo diferencias altamente significativas ($p = 0.0003$), los estadísticos más altos de 1.06 kg y 1.02 kg se obtuvieron en T_3 y T_4 . Aunque ambos estudios muestran que la suplementación mejora el peso final, los tipos de suplemento y composición nutricional son diferentes, lo que influye en la respuesta fisiológica de los cuyes. Asimismo, en la ganancia de peso, los promedios más altos de 958.93 g y 721.43 g fueron obtenidos en T_1 y T_2 . En el estudio, donde hubo diferencias altamente significativas ($p = 0.0001$), los estadísticos más altos de 1.06 kg y 1.02 kg se obtuvieron en T_3 y T_4 . La diferencia puede deberse a la duración del experimento y la interacción dieta*sexo, que en el estudio fue significativa. Además, los valores pueden variar por el método de cálculo acumulado versus promedio diario.

Los resultados difieren de los obtenidos por Portocarrero e Hidalgo (2014) quienes no encontraron similitud estadística entre tratamientos ($p > 0.05$). Sin embargo, los valores

promedio más altos y mejores de 1103 ± 45.5 kg, 819 ± 43.3 g, 2.96 ± 0.15 g/g y 75.6 ± 1.80 %, se dieron en el peso final, ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento al beneficio. En el estudio, hubo diferencias altamente significativas y los estadísticos más altos de peso final de 1.06 kg y 1.02 kg, ganancia de peso de 765.94 g y 721.16 g, conversión alimenticia de 3.91 g/g y 4.28 g/g se obtuvieron en T₃ y T₄. Sin embargo, en el rendimiento de carcasa los resultados fueron similares al no encontrar diferencias significativas. En el peso final puede diferir ya que el estudio tuvo menor variabilidad entre animales que permitió detectar diferencias así también tuvo una mayor dispersión de datos que reduce la sensibilidad estadística; en ganancia de peso el otro estudio no consideró el sexo como factor, lo que puede haber escondido diferencias; en la conversión, el estudio muestra que la mezcla multinutricional tuvo un efecto más claro en la eficiencia alimenticia y en el rendimiento de carcasa depende más de la genética, edad y desarrollo muscular que de la suplementación.

Los resultados difieren de los obtenidos por Cjanahuire et al. (2023), así, tomando en cuenta la influencia de la dieta, en la ganancia de peso y conversión alimenticia no hubo diferencias estadísticas ($p > 0.05$) sin embargo, hubo diferencias numéricas siendo los mayores y mejores valores de 787.93 g y 4.07 g/g en los cuyes alimentados con alfalfa y balanceado comercial respectivamente. En el estudio se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos y los valores más altos de estos indicadores se obtuvieron en la dieta basal más la inclusión de mezcla multinutricional. Los resultados difieren posiblemente al tipo de dieta alfalfa versus mezcla multinutricional que puede tener efectos distintos sobre la tasa de crecimiento, además, el tipo de suplemento y la calidad del alimento pueden haber influido en la eficiencia alimenticia. Por otro lado, en el rendimiento de carcasa hubo diferencias significativas y el valor más alto de 70.55 % fue obtenido en el tratamiento control T₁. En el estudio no se encontró diferencias estadísticas en el efecto de la dieta, pero numéricamente el más alto valor fue obtenido en dieta basal más suplementación con mezcla multinutricional. Es posible que el estudio comparado haya utilizado un método de cálculo diferente o animales con un mayor desarrollo muscular.

Los resultados son similares a los obtenidos por Llacza (2021); en la ganancia de peso hubo diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$), en el efecto de dieta, el T₂ a base de lisina, metionina y probióticos los más altos valores de 626.9 g y 670.5 g fueron obtenidos en las líneas genéticas Mantaro y Kory respectivamente. En el estudio fue altamente significativo y los valores más altos se dieron con la inclusión de la mezcla multinutricional. Aunque ambos estudios coinciden en la significancia del efecto dieta, los valores pueden variar debido al tipo de suplemento y genética además el estudio incluyó un suplemento más completo, lo que

pudo potenciar la ganancia de peso. Sin embargo, en la conversión alimenticia los resultados difieren ya que no hubo diferencias estadísticas, pero el T₂ a base de lisina, metionina y probióticos con el más alto valor de 3.05 g/g fue obtenido en la línea genética Kory. En el estudio fue significativo y los valores más altos se dieron con la inclusión de la mezcla multinutricional. De otro modo, considerando el factor sexo, los promedios más altos de pesos finales de 1004.7 g y 966.60 g fueron obtenidos en los machos de la línea Mantaro y Kory respectivamente, siendo similares a los promedios más altos de los machos obtenidos en el presente estudio. Asimismo, en la ganancia de peso de 681.47 g y 688.73 g fueron obtenidos en los machos de la línea Mantaro y Kory respectivamente. Por otro lado, en el consumo de alimento acumulado de forraje y concentrado, los valores más altos se dieron en los machos tanto en la raza Mantaro y Kory. En el estudio no hubo diferencias estadísticas en el factor sexo. El tipo de suplemento pudo haber influido directamente en la eficiencia alimenticia ya que el tipo de suplemento utilizado fueron diferentes la mezcla multinutricional versus solo la inclusión de aminoácidos y probióticos.

8.2. En la rentabilidad y relación beneficio costo

La mayor utilidad se obtuvo en T₃ (S/ 119.49), seguido por T₄ (S/ 102.15), lo que demuestra que la inversión en suplementación fue rentable. T₁ y T₂, sin suplementación, generaron una menor utilidad (S/ 99.68 y S/ 77.91), lo que refuerza el beneficio económico de la mezcla multinutricional. El tratamiento T₃ presentó la mejor relación beneficio costo (1.32), seguido por T₄ (1.27), superando a los tratamientos sin suplementación (T₁: 1.29, T₂: 1.23). Aunque T₁ tuvo una relación cercana a T₃, el peso final y utilidad fueron menores, lo que sugiere que la suplementación mejora la eficiencia del sistema productivo. Los machos (T₁ y T₃) tuvieron mejor desempeño productivo y económico que las hembras (T₂ y T₄), tanto con como sin suplementación. Esto podría deberse a diferencias fisiológicas en la conversión alimenticia y crecimiento entre ambos sexos. Los resultados de rentabilidad y relación beneficio costo se aprecian en la tabla 05.

Los resultados son similares a los obtenidos por Ortiz (2023) quien obtuvo el más alto valor de 1.27 en el tratamiento T₃ (concentrado + forraje + 2.50 ml de promotor que incluye vitaminas y aminoácidos esenciales. En el estudio también los más altos valores se obtuvieron cuando se utilizó la mezcla multinutricional. Al comparar resultados se observa que la relación beneficio/costo es consistentemente mayor en el presente estudio que sugiere una mayor eficiencia económica en el manejo productivo de los cuyes bajo sus condiciones experimentales. En el tratamiento T₃, ambos estudios coinciden en que es el más rentable, pero en tu caso se alcanza un B/C de 1.32 frente a 1.27, esto podría atribuirse a un mejor aprovechamiento de la mezcla multinutricional o a condiciones más favorables de manejo. El

tratamiento T_1 en el estudio alcanza un B/C de 1.29 que indica que incluso sin mezcla multinutricional, el sistema fue más eficiente mostrado en un valor de 1.27 de relación B/C. Los resultados son similares a los obtenidos por Portocarrero e Hidalgo (2014) en el cual el tratamiento T_3 (macho + suplemento) mostró la mayor rentabilidad y mejor relación beneficio costo, que indica que la suplementación multinutricional tuvo un impacto económico positivo. Aunque el costo de alimento y probiótico fue más alto en T_3 y T_4 , el aumento en peso final y peso de carcasa compensó esos egresos. La diferencia entre sexos también es relevante: los machos suplementados (T_3) fueron más rentables que las hembras suplementadas (T_4), posiblemente por mayor ganancia de peso. Portocarrero e Hidalgo reportan mejores parámetros productivos: mayor peso final, mejor conversión alimenticia y rendimiento de carcasa. Esto sugiere que el tipo de suplemento y su concentración (0.25 % y 0.50 %) en ese estudio fue más eficiente que el 0.1 % usado en la presente tesis. Sin embargo, la presente tesis aporta un enfoque económico más detallado, permitiendo evaluar la rentabilidad real del sistema productivo. La tesis demuestra que una suplementación leve (0.1 %) mejora la rentabilidad, especialmente en machos. Aunque los resultados productivos no alcanzan los niveles del estudio de Portocarrero e Hidalgo, el análisis económico muestra que incluso con costos adicionales, el suplemento genera utilidad neta superior. Esto valida el uso de suplementos como estrategia viable para mejorar ingresos en sistemas de producción de cuyes.

Tabla 05: Rentabilidad y relación beneficio costo

Variables	Niveles de mezcla multinutricional			
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄
	0	0	0.1%	0.1%
Ingresos				
Nº de cuyes	25	25	25	25
Peso final a los 84 días	0.940	0.870	1.060	1.020
Rendimiento de carcasa	62.73	62.75	62.02	62.97
Peso de carcasa final	14.742	13.648	16.435	16.057
Precio de venta/kg de carcasa (S/)	30	30	30	30
Total ingresos/tratamiento (S/)	442.25	409.44	493.06	481.72
Egresos				
<i>Compra de animales</i>				
Peso inicial a los 21 días	0.300	0.310	0.290	0.290
Peso total/tratamiento	7.50	7.75	7.25	7.25
Precio de compra/kg de peso vivo (S/)	10	10	10	10
Costo de cuyes/tratamiento (S/)	75.00	77.50	72.50	72.50
<i>Costo de alimento</i>				
Consumo/cuy (kg)	8.37	7.85	9.28	9.5
Consumo/tratamiento (kg)	209.25	196.25	232.00	237.50
Costo ponderado de alimento/kg (S/)	1	1	1	1
Costo de alimento/cuy	8.37	7.85	9.28	9.5
Costo de alimento/tratamiento S/	209.25	196.25	232	237.5
<i>Costo de probiótico</i>				
Precio de compra/kg de ProBiolyte WS	0	0	100	100
Consumo de alimento/animal (kg)	8.37	7.85	9.28	9.5
Consumo de alimento/tratamiento (kg)	209.25	196.25	232	237.5
Dosis de ProBiolyte WS/Ton de alimento (g)	0	0	250	250
Costo de probiótico/Ton de alimento (S/)	0	0	40	40
Costo de probiótico/tratamiento (S/)	0	0	9.28	9.50
<i>Mano de obra</i>				
Jornal diario/persona/día	50	50	50	50
Personal laborando/tratamiento/día	0.010	0.010	0.010	0.010
Días laborados/tratamiento (S/)	84	84	84	84
Costo/mano de obra/tratamiento (S/)	42	42	42	42
Sub total de egresos/tratamiento (S/)	326.25	315.75	355.78	361.50
Imprevistos 5 (%)	16.31	15.79	17.79	18.08
Total de egresos/tratamiento (S/)	342.56	331.54	373.57	379.58
Utilidad/tratamiento (S/)	99.68	77.91	119.49	102.15
Rentabilidad (%)	29.10	23.50	31.99	26.91
Relación beneficio costo	1.29	1.23	1.32	1.27

CAPÍTULO IX

CONCLUSIONES

- La suplementación en una dieta con forraje y concentrado con una mezcla multinutricional en los cuyes (*Cavia porcellus*) machos y hembras en las etapas de crecimiento y engorde, produjo aumentos significativos y un mejor promedio de los indicadores peso final, ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa respectivamente, evidenciando un impacto positivo en su rendimiento productivo.
- La suplementación en una dieta con forraje y concentrado con una mezcla multinutricional en los cuyes (*Cavia porcellus*) machos en las etapas de crecimiento y engorde, produjo una mayor rentabilidad y relación beneficio costo, evidenciando que es más eficiente y beneficioso la crianza de cuyes en términos de ganancias obtenidas con respecto a los recursos utilizados.

CAPÍTULO X

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la suplementación, de una dieta con forraje y concentrado con una mezcla multinutricional, para obtener un mayor rendimiento productivo en los cuyes (*Cavia porcellus*) machos y hembras de las etapas de crecimiento y engorde, dado que mostraron los mejores resultados de los indicadores peso final, ganancia de peso, ganancia media diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa.
- Se recomienda la suplementación, de una dieta con forraje y concentrado con una mezcla multinutricional, para obtener una mayor ganancia en la crianza de cuyes (*Cavia porcellus*) machos de las etapas de crecimiento y engorde, dado que mostraron los mejores resultados de rentabilidad y relación beneficio costo.

CAPÍTULO XI

BIBLIOGRAFIA

Adding Value to Nutrition. (19 de agosto de 2023). Eubióticos en la producción moderna de pollos de engorde, conceptos y estrategias de uso. Obtenido de <https://www.iccbrazil.com/es/eubioticos-na-producao-de-frangos-de-corte-conceitos-e-estrategias-de-uso/>

Akram et al. (2020). Vitamins and Minerals: Types, Sources and their Functions. https://doi.org/10.1007/978-3-030-42319-3_9#DOI.

Aliaga, I. (1979). Produccion de cuyes. Universidad Nacional del Centro del Perú. Avinews, (1 de abril 2019). La última chance de los antibióticos como promotores de crecimiento.

Barriga, X. (2019). "Efecto del uso de diferentes concentraciones de harina de larva de mosca Soldado Negra (*Hermetia Illucens*) sobre el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en crecimiento- engorde alimentados con raciones mixtas". Universidad Católica de Santa María,, Arequipa. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/287059688.pdf>.

Brimble, L. (29 de Abril de 2019). El efecto de los eubióticos basados en el ácido sobre la microbiota. Obtenido de <https://es.allaboutfeed.net/el-efecto-de-los-eubioticos-basados-en-el-acido-sobre-la-microbiota/>.

Cayetano, J. (2019). "Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*cavia porcellus*) bajo dos. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Obtenido de [https://www.semanticscholar.org/paper/Crecimiento-de-cuatro-genotipos-de-cuyes-%28Cavia-dos-Segura Bardales/4491879a52915fc03a6b2a0481dc988cbf5057a8?p2df](https://www.semanticscholar.org/paper/Crecimiento-de-cuatro-genotipos-de-cuyes-%28Cavia-dos-Segura-Bardales/4491879a52915fc03a6b2a0481dc988cbf5057a8?p2df) Chirinos-Peinado D, Castro-Bedriñana J, Álvaro-Ordoñez P, Quispe-Ramos R, García-Olarte E and Ríos-Ríos E 2024 The nutritional value of biowaste bovine slaughterhouse meals for monogastric species feeding: The guinea pig as an animal model. *Animals* 14(7): 1129. <https://doi.org/10.3390/ANI14071129>.

Cjanahuire et al. (2023). Efecto de la Alimentación en la Productividad del Cuy (*Cavia porcellus*) en la Fase de Desarrollo. <http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v7n21/a6-567-572.pdf>.

The Bio Business Alliance of Minnesota y Deloitte Consulting LLP (2025). Destination 2025 envision our future. file:///C:/Users/LINCOL/Downloads/ssrn-1418130%20(1).pdf.

De Paz, S. (2010). Evaluación del efecto en el rendimiento en peso de pollos de engorde de la línea Cobb al suministrar alimento balanceado comercial y hoja del árbol de Caulote (*Guazuma ulmifolia*) en el parcelamiento El Jabalí, Municipio de Santa Lucía. Santa Lucía - Guatemala.

Dunnum JL and Salazar-Bravo J. (2010) Molecular systematics, taxonomy and biogeography of the genus *Cavia* (Rodentia: Caviidae). *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 48(4): 376–388. [https://doi.org/ 10.1111/J.1439-0469.2009.00561.X](https://doi.org/10.1111/J.1439-0469.2009.00561.X).

DSM. (2023). dsm-firmenich Nutrición y Salud Animal. Recuperado el 5 de Febrero de 2024, de <https://www.dsm.com/anh/es/products-and-services/products/eubiotics.html>.

Edwars, M. (19 de septiembre de 2022). 3tres3. Obtenido de https://www.3tres3.com/articulos/eubioticos-en-produccion-porcina-valoracion-economica-y-rendimiento_48287/.

(Idrees et al., 2020). Multimodal Role of Amino Acids in Microbial Control and Drug Development. *antibiotics*. <http://dx.doi.org/10.3390/antibiotics9060330>.

INIA. (2005). Fisiología Digestiva. Recuperado el 28 de Febrero de 2024, de <http://www.perucuy.com>.

INIA. (26 de febrero de 2021). Importancia de la crianza tecnificada de cuyes. Obtenido de Perú: Plataforma del Estado Peruano: <https://www.gob.pe/institucion/inia/campa%C3%B1as/3375-junin-ble>.

Jiménez (2016). Evaluación In Vivo de la Conversión Alimenticia de la Mezcla a Base de Maíz, Trigo y Cebada, Bajo Dos Presentaciones en la Alimentación para Cuyes (*Cavia porcellus*). <https://repositorio.unajma.edu.pe/handle/20.500.14168/218>.

Jiménez y Rodríguez (2021). Eficiencia de Dos Productos Nutricionales Comerciales en Raciones para Cuyes (*Cavia Porcellus*) en Crecimiento y Engorde. Julio - noviembre, 2019. Jayanca. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Facultad De Medicina Veterinaria.

Leon, J. (2015). Comportamiento productivo de cuyes alimentados con. Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia., Guayaquil. Obtenido de <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/14325>.

Llacza (2021) en su estudio Utilización de Aminoácidos (Lisina y Metionina) y Probióticos en Dietas para Crecimiento y Engorde de Cuyes de las Líneas Kory y Mantaro, en el INIA – Huancayo. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7933>.

Lopéz, B. (2018). “Efecto de la suplementación oral de una mezcla probiótica en cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde desafiados con *Salmonella typhimurium* sobre la morfología intestinal”. 6-57.

Maza, F. (2017). “Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz (zea. Universidad Nacional de Loja Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia., Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/18518/1/Fanny%20Patricia%20Maza%20C>

Mende, J. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador, 15-209.

Méndez, J. E. (2022). Manejo general en la cría del cuy. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador., 15-209.

Mínguez Balaguer C, Calvo Capilla A, Zeas Delgado VA and Sánchez Macías D. (2019) A comparison of the growth performance, carcass traits, and behavior of guinea pigs reared in wire cages and floor pens for meat production. *Meat Science* 152: 38–40. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2019.02.012>.

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego 2023 Cadena Productiva del Cuy. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego: Lima, Peru. [Title translation: Guinea pig production chain].

Montes, T. (2012). Asistencia técnica dirigida en Crianza Tecnificada de Cuyes.

Moreno, E. (2021). “Uso de la bacteria probiótica *Bacillus amyloliquefaciens* en el alimento, sobre la respuesta productiva y morfometría intestinal del cuy”. 9-67. Obtenido de

<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5095/moreno-ortega-elvis-jesus.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

National Research Council 1995 Nutrient Requirements of the Guinea Pig. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231932/> (accessed 8 September 2024).

Ninaya, P. (1975). Coeficiente de digestibilidad del heno de alfalfa, afrechillo, maíz y. Huancayo.

Ortiz (2023). Evaluación de los Diferentes Niveles de Hidrolizado de Levaduras y Aminoácidos como Promotor de Crecimiento en Alimentación de Cuyes Mejorados (*Cavia porcellus*) en la Etapa de Crecimiento y Engorde en el Sector Copueno, Cantón Morona, Provincia Morona Santiago. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/9ccff5ac-ecee-4c6e-824e-de9667f01182>.

Párraga, F. (26 de febrero de 2021). Importancia de la crianza de cuyes. Junín, Perú. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=1l10001Rykg>

Perucuy. (2010). Manejo de cuyes. Lima, Perú.

Portocarrero e Hidalgo (2014). Effect Of A Commercial Feed Additive On The Performance Of Growing - Fattening Guinea Pigs (*Cavia porcellus*). DOI: <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v76i2.784>.

Quiñonez, S. (2023). 11-49. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/fdebfe5d-7fa8-466f-8d26-f3b7222954d1>

Red de Multiservicios Generales. (2021). manejo tecnico, alimentacion, sanidad y venta. Obtenido de <https://ricardo.bizhat.com/rmr-prigeds/crianza-de-cuyes.htm>

Rivas, C. (2003). "Manual sobre el Manejo de Cuyes". 24-30.

Roque et al. (2021). Evaluación del Comportamiento Productivo de Cuyes (*Cavia aparea porcellus*) de Ambos Sexos, Alimentados con Diferentes Niveles de "Cuy-Pack", en la Estación Experimental de Kallutaca. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz, vol.8, nº3, pág. 125-131. <https://doi.org/10.53287/udcv7355id98z>.

(Shi et al., 2025). Global hotspots and trends of nutritional supplements for sick populations from 2000 to 2024. <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1497207>.

Tesauro (2013) "Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos"

Tineo, A. (2023). Efecto del antibiótico promotor del crecimiento sobre el. 9-97. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/12265>

Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). Manejo general en la crai del cuy. Ecuador: La Caracola.

Zarazaga, C. T. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. Gac Sanit 16(2), 109-12.

9999

Zhao A, Xue Y, Zhang Y, Li W, Yu K, Wang P (2016) Nutrition concerns of insufficient and excessive intake of dietary minerals in lactating women: a cross-sectional survey in three cities of China. PLoS One 11(1):e0146483.

CAPÍTULO XII

ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza peso final

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Conversión alimenticia	20	0.62	0.54	6.62

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	0.11	3	0.04	8.57	0.0013
sexo	0.02	1	0.02	4.07	0.0609
dieta	0.09	1	0.09	21.31	0.0003
sexo*dieta	1.4	1	1.4	0.34	0.5702
error	0.07	16	4.1		
total	0.17	19			

Anexo 02: Análisis de varianza ganancia de peso

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Ganancia de peso	20	0.68	0.63	8.88

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	123707.65	3	41235.88	11.57	0.0003
sexo	19699.32	1	19699.32	5.53	0.0319
dieta	102390.44	1	102390.44	28.73	0.0001
sexo*dieta	1617.90	1	1617.90	0.45	0.5101
error	57020.99	16	3563.81		
total	180728.64	19			

Anexo 03: Análisis de varianza ganancia media diaria

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Ganancia media diaria	20	0.68	0.63	8.88

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	39.45	3	13.15	11.57	0.0003
sexo	6.28	1	6.28	5.53	0.0319
dieta	32.65	1	32.65	28.73	0.0001
sexo*dieta	0.52	1	0.52	0.45	0.5101
error	18.18	16	1.14		
total	57.63	19			

Anexo 04: Análisis de varianza consumo de alimento

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Consumo de alimento	20	0.30	0.17	8.36

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	128.19	3	42.73	2.26	0.1208
sexo	2.62	1	2.62	0.14	0.7146
dieta	100.37	1	100.37	5.31	0.0350
sexo*dieta	25.20	1	25.20	1.33	0.2653
error	302.61	16	18.91		
total	430.80	19			

Anexo 05: Análisis de varianza conversión alimenticia

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Conversión alimenticia	20	0.29	0.15	14.15

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	2.52	3	0.84	2.16	0.1326
sexo	0.56	1	0.56	1.43	0.2487
dieta	1.96	1	1.96	5.04	0.0393
sexo*dieta	0.01	1	0.01	0.01	0.9069
error	6.23	16	0.39		
total	8.75	19			

Anexo 06: Análisis de varianza rendimiento de carcasa

Variable	N	R ²	R ² Aj	Coeficiente de variación
Rendimiento de carcasa	20	0.19	0.03	1.34

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
modelo	2.58	3	0.86	1.21	0.3368
sexo	1.18	1	1.18	1.67	0.2149
dieta	0.30	1	0.30	0.43	0.5226
sexo*dieta	1.10	1	1.10	1.55	0.2316
error	11.33	16	0.71		
total	13.91	19			

Anexo 07: Consumo de alimento

Semanas	Consumo de alimento									
	Tratamiento control machos									
	Concentrado	Alfalfa	Concentrado	Alfalfa	Concentrado	Alfalfa	Concentrado	Alfalfa	Concentrado	Alfalfa
1	124.66	480.49	114.88	440.30	127.22	482.73	100.78	342.00	122.38	458.21
2	186.17	690.23	141.89	561.57	156.36	580.07	118.64	444.44	147.40	562.83
3	230.56	862.90	187.30	694.91	205.67	786.64	172.46	606.60	193.11	763.53
4	237.15	885.96	214.70	808.23	169.54	637.51	187.56	705.71	227.29	845.70
5	233.99	875.19	223.40	825.20	183.00	700.30	202.27	746.94	233.07	872.99
6	254.23	949.51	242.50	905.19	220.91	811.37	226.11	847.41	251.91	938.04
7	317.05	1170.20	308.16	1142.31	235.89	872.16	257.33	1036.56	295.20	1130.29
8	343.27	1298.29	337.63	1253.51	260.54	972.54	307.90	1126.69	336.44	1243.50
Tratamiento control hembras										
1	116.49	435.84	128.76	442.37	122.90	458.91	125.04	462.79	105.49	408.44
2	135.91	504.10	158.97	604.91	143.11	523.44	150.33	556.40	120.04	449.71
3	182.96	649.34	209.91	795.83	183.67	659.11	200.11	742.00	161.63	629.76
4	208.81	793.33	219.93	824.44	209.27	787.01	224.53	843.13	195.91	734.46
5	217.74	810.63	227.10	852.67	218.17	816.27	224.79	845.30	169.19	663.50
6	216.74	809.47	251.74	956.13	237.43	898.39	241.70	906.94	180.76	685.51
7	244.94	933.71	285.94	1130.83	276.35	998.91	275.79	714.31	214.85	789.97
8	260.81	985.57	324.53	1203.94	306.61	1147.57	314.26	1153.66	242.80	911.74
Tratamiento mezcla multinutricional machos										
1	114.11	426.74	116.72	462.77	102.57	351.83	112.06	427.56	92.77	287.71
2	135.47	495.74	147.16	530.46	126.09	458.71	135.44	498.84	126.73	473.57
3	172.37	651.97	185.27	704.34	164.00	575.91	173.31	623.44	164.39	590.04
4	220.91	828.66	229.79	848.47	195.94	739.34	203.07	785.40	203.21	746.34
5	264.24	949.77	255.67	951.76	239.29	883.96	256.27	901.77	242.51	888.63
6	307.41	1064.54	292.77	1081.53	282.79	1015.36	291.21	1065.34	243.57	912.26
7	344.29	1259.19	346.94	1271.54	327.89	1207.93	329.41	1207.14	254.89	927.53
8	388.31	1412.54	376.06	1415.27	371.35	1372.00	360.11	1363.77	289.33	938.30
Tratamiento mezcla multinutricional hembras										
1	124.33	449.84	122.99	457.63	115.27	434.84	94.30	336.74	109.59	424.41
2	151.91	596.55	147.73	534.70	150.93	542.63	116.71	424.50	129.52	481.57
3	194.67	721.60	188.46	716.53	192.88	684.69	151.24	542.21	160.59	580.56
4	235.52	866.03	229.22	832.16	226.73	825.19	192.89	721.74	199.31	747.67
5	269.08	986.54	250.44	934.50	214.60	943.61	234.18	863.96	243.60	890.14
6	306.28	1153.40	289.86	1085.20	286.66	1076.73	268.56	982.27	282.19	993.14
7	339.17	1285.30	329.37	1236.79	327.10	1213.44	314.91	1179.79	317.57	1193.51
8	377.89	1373.14	367.49	1372.43	361.64	1323.70	349.22	1296.87	366.59	1362.91

PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFIA 01: GALPON DE CUYES



FOTOGRAFIA 02: UNIDADES EXPERIMENTALES



FOTOGRAFIA 03: PESADO DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES



FOTOGRAFIA 04: PESADO DE ALFALFA





FOTOGRAFIA 05: UNIDADES EXPERIMENTALES CONSUMIENDO LA MMN Y CONCENTRADO

FOTOGRAFIA 06: UNIDADES EXPERIMENTALES EN POZAS

