

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Benavides Quespás Ingrid Yajaira

TUTOR: MSc. Ibarra Rosero Edison Marcelo

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certifico que la estudiante Benavides Quespás Ingrid Yajaira con el número de cédula 0402113880 ha elaborado el trabajo de titulación: “Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizó la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

f.....

MSc. Ibarra Rosero Edison Marcelo

TUTOR

Tulcán, julio de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Benavides Quespás Ingrid Yajaira con cédula de identidad número 0402113880 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ingrid Yajaira Benavides Quespás', written over a horizontal line.

f.....

Benavides Quespás Ingrid Yajaira

AUTORA

Tulcán, julio de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Benavides Quespás Ingrid Yajaira declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Benavides Quespás Ingrid Yajaira

AUTORA

Tulcán, julio de 2022

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a mi institución “UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI”, por abrirme las puertas para poder estudiar mi carrera y cumplir mi anhelado sueño.

Tras verme sumergida en ella comprendí que va más allá de una actividad desafiante que constituye una base para el discernimiento del campo de mi desarrollo y para lo que respecta a mi futuro y vida en todos los aspectos.

De la misma manera quiero agradecer a mis diferentes formadores, personas de sabiduría quienes me brindaron sus conocimientos y apoyo para alcanzar con mis sueños ya que todos fueron participes de este proceso sea de manera directa o indirecta.

A mi asesor de mi plan de investigación el Msc. Marcelo Ibarra por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad de preparación, gracias por su tolerancia y gentileza permanente por guiarme para poder lograr el objetivo propuesto ya que gracias a su apoyo moral e incondicional han aportado en un alto porcentaje a mis ganas de seguir con mi carrera profesional.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico primeramente a Dios por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, quien supo guiarme por el buen camino y bendecirme con muchas virtudes para luchar por mis sueños y afrontar todas las barreras que se presentaban día a día.

A mis padres Marcelo y Lucia por su amor incondicional, trabajo, sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en una persona orgullosa y privilegiada de ser su hija, en especial a mi madre por nunca dejarme sola, por brindarme la confianza suficiente y enseñarme a luchar por mis sueños a pesar de todos los problemas, gracias a ti porque me has inculcado a ser una mujer de bien por tus consejos y principios.

A mis hermanos Gaby, Erick y Martín les agradezco, no solo por estar presentes aportando buenas cosas a mi vida, sino por la gran felicidad y las diversas emociones que siempre me han causado, en especial a mi hermana Gaby quien con sus palabras de aliento nunca me dejó desvanecer, muchas gracias por tu perseverancia y apoyo sobre todo por estar siempre conmigo inculcándome a cumplir con mis sueños.

A mi novio y mejor amigo incondicional Leonardo, muchas gracias por todo tu afecto y cariño por tu paciencia y comprensión quien me apoyo sin esperar nada a cambio, compartiendo conocimientos, alegrías y tristezas en todo el tiempo que estuvo apoyándome y lograr que mi sueño se cumpla.

ÍNDICE

I.	PROBLEMA	13
1.1.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3.	JUSTIFICACIÓN.....	14
1.4.	OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1.	Objetivo General	16
1.4.2.	Objetivos Específicos.....	16
1.4.3.	Preguntas de Investigación	16
II.	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1.	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	17
2.2.	MARCO TEÓRICO	20
2.2.1.	Importancia del cuy a nivel internacional	20
2.2.2.	El cuy	21
2.2.3.	Biol	27
2.2.4.	Probióticos	29
2.2.5.	Balanceado	31
III.	METODOLOGÍA.....	32
3.1.	ENFOQUE METODOLÓGICO	32
3.1.1.	Enfoque.....	32
3.1.2.	Tipo de Investigación	32
3.2.	HIPÓTESIS	32
3.2.1.	Hipótesis Afirmativa	32
3.2.2.	Hipótesis Nula.....	32
3.3.	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
3.3.1.	Definición de variables	33
3.3.2.	Operacionalización de variables	34

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	35
3.4.1. Construcción del galpón.....	35
3.4.2. Recibimiento del cuy	35
3.4.3. Población y muestra.....	36
3.4.4. Técnicas.....	36
3.4.5. Instrumentos	37
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	37
3.5.1. Tamaño del experimento.....	37
3.5.2. Diseño experimental	37
3.5.3. Tratamientos en estudio.....	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. RESULTADOS.....	38
4.1.1. Niveles de biol en alimentación mixta de cuyes etapa de engorde.	38
4.1.2. Costos de producción de los tratamientos en dólares.....	42
4.1.3. Verificación de hipótesis.....	42
4.2. DISCUSIÓN	43
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
5.1. CONCLUSIONES	46
5.2. RECOMENDACIONES	46
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
VI. ANEXOS	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones.....	35
---	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimiento nutricional	24
Tabla 2. Composición del Biol	28
Tabla 3. Componentes del balanceado Pronaca	31
Tabla 4. Operacionalización de variables	34
Tabla 5. Tratamientos en estudio	37
Tabla 6. Media de peso por tratamiento	38
Tabla 7. Prueba Tukey 5% para la Ganancia de peso por tratamiento	39
Tabla 8. Prueba Tukey 5% para el consumo de Forraje y Balanceado por tratamiento	40
Tabla 9. Prueba Tukey 5% para la Conversión alimenticia de forraje, balanceado y total por tratamiento	41
Tabla 10. Prueba Tukey 5% para el Rendimiento a la canal por tratamiento	41
Tabla 11. Costos de producción por tratamiento en dólares.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Construcción de galpón.....	50
Anexo 2. Análisis bromatológico del forraje.....	51
Anexo 3. Certificado de Pre-defensa.....	52
Anexo 4. Certificado de Abstract por parte de idiomas.....	53

RESUMEN

La presente investigación tuvo el objetivo de evaluar la adición de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en etapa de engorde. También tuvo un enfoque cuantitativo y fue de tipo experimental. Se establecieron 5 tratamientos con 5,10,15,20 y 0 ml de biol*kg⁻¹ de alimento, 4 repeticiones y 20 unidades experimentales, conformadas de 3 individuos cada una. Para el análisis estadístico se empleó un análisis de varianza y prueba Tukey al 5%. Los resultados mostraron que en la media de peso por tratamiento los resultados de las semanas 1 a 7 no hubo diferencias significativas, mientras en la semana 8 se generó diferencia estadística, en donde el mejor tratamiento fue T2, con una media de 1.272,38g. Respecto a la ganancia de peso también el mejor tratamiento fue el T2, con una media de 635,13g. En cuanto al consumo de alimento en el forraje no se encontraron diferencias estadísticas y en el balanceado y consumo total el mejor tratamiento fue el T3. Respecto a la conversión alimenticia no se observaron diferencias significativas. En el rendimiento a la canal el tratamiento T2 generó diferencia sobre los otros tratamientos con 69,31%. El menor costo producción se obtuvo con el T2 con 6,89 dólares por animal.

Palabras clave: balanceado, forraje, biol, ganancia de peso.

ABSTRACT

The current research had the objective of evaluating the addition of different levels of biol in the mixed feeding of guinea pigs in the fattening stage. It also had a quantitative approach and was experimental in nature. Five treatments were established with 5, 10, 15, 20, and 0 ml of biol*kg⁻¹ of food, 4 repetitions, and 20 experimental units, which were made up of 3 individuals each. For the statistical analysis, analysis of variance and Tukey's test at 5% were used. The results of weeks 1 to 7 showed that there were no significant differences with an average weight per treatment, while in week 8 a statistical difference was generated, where the best treatment was T2, with an average of 1,272.38g. Regarding weight gain, the best treatment was also T2, with an average of 635.13g. With regard to the consumption of food in the forage, statistical differences were not found, and in both the balanced and total consumption, the best treatment was T3. In regard to feed conversion, significant differences were not observed. In the performance of the T2 treatment, it generated a difference over the other treatments of 69.31%. The lowest production cost was obtained with T2 at 6.89 dollars per animal.

Keywords: balanced, forage, biol, weight gain

INTRODUCCIÓN

El hábitat del cuy se extiende por Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, siendo el mayor productor Perú. No obstante, las características de tamaño de camada, peso al nacer e índice de mortalidad son beneficiosas para Ecuador. A nivel nacional las provincias de Tungurahua, Carchi, Cotopaxi, Azuay y Chimborazo son las principales productoras de cuy y se producen cerca de 4,9 millones de cuyes al año. Por su parte la crianza y comercialización del cuy se ha convertido en la base de la economía en muchos hogares, especialmente en las comunidades rurales, donde se produce debido a sus características de docilidad, precocidad y productividad (Chauca, 2007).

Un punto para destacar es la alimentación del cuy, la cual generalmente se realiza en base a forraje o desechos orgánicos. Si bien esta alternativa permite bajos costos de producción, no cubre los requerimientos nutricionales del cuy, por ello se opta por emplear balanceado. No obstante, este último tiene un costo elevado, por lo que en la actualidad se ha optado por buscar alternativas que permiten optimizar el uso de fuentes de alimentación en animales, como es el caso de los probióticos.

El uso de los probióticos en la alimentación animal presenta algunos beneficios, esto debido al desarrollo del equilibrio microbiano en el tubo digestivo, así como la regulación del sistema inmune. Todo esto genera la mejora de la digestión, la absorción de nutrientes reduce las enfermedades en los animales e incrementa el rendimiento del alimento y de los animales (Molina, 2019).

Los probióticos son compuestos de microorganismos que equilibran el microbiota intestinal de los animales, y que se obtiene de diferentes fuentes y mecanismos, como es mediante capturas (EMAs) o procesos fermentativos. El biol es un proceso de la fermentación anaerobia de la materia orgánica producida por un sin número de microorganismos que crecen bajo estas condiciones y que permiten como producto final obtener un compuesto rico en nutrientes y microorganismos, así como también gas producto de la fermentación (Suárez, 2017). Por ello el objetivo de la presente investigación es evaluar si el biol tiene efectos sobre los parámetros productivos como un probiótico en la alimentación mixta de cuyes en etapa de engorde.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Aunque el hábitat del cuy es extenso, su producción se ha concentrado en Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. En Bolivia el tamaño aproximado de la camada es de 2,52 crías por parto, con un peso de 88g al nacimiento, 163g al destete y 527g a los 3 meses. Por otro lado, el cuy colombiano presentó características por debajo de las registradas en Perú y Bolivia, siendo el tamaño de la camada de 1,5 por parto con una mortalidad del 15%, y el peso al nacimiento fue de 80g, al destete de 200g y 330g a los 3 meses. Por su parte en Ecuador el tamaño de la camada es de 1,44 por parto, mientras el peso es de 127g al nacimiento, 258g al destete y 638g en la edad de consumo (Chauca, 2007). Como se observó las características de los cuyes ecuatorianos son superiores a las de Bolivia y Perú.

La producción de cuyes es una de las actividades económicas principales en los sectores rurales, dado que el cuy es un producto con valor alimenticio y proteico elevado (Galindez, 2010). En Ecuador específicamente en las provincias de Carchi, Imbabura y Tungurahua los productores de cuyes se han visto obligados a generar nuevas fuentes de alimentación para los mismos, la mayor parte se enfoca en maleza, forraje, pastos, cereales e incluso residuos de cosecha (Reyes et al., 2021), estos no cumplen con los requerimientos nutricionales del cuy. Por ende, se hizo necesaria la adición de balanceado; sin embargo, el costo del balanceado es elevado lo que disminuye la rentabilidad del productor.

El cuy presenta varios requerimientos nutricionales por unidad de peso, tales como: agua, proteína y energía. El agua constituye del 60 al 70% del organismo del animal y en la alimentación se encuentra gran parte de esta; por ejemplo, los forrajes contienen hasta 88% de agua, los henos 10%, los tubérculos y raíces hasta 60%, granos entre 9 y 15%. El consumo está condicionado por factores ambientales y climáticos, así en las dietas con concentrado y forraje seco se requiere de mayor agua que en las dietas basadas en pasto y con la alimentación mixta (forraje y concentrado), el cuy requiere de 10% de su peso vivo (Canchignia, 2012).

Respecto a los requerimientos de energía son necesarios 3.000 kcal/kg de dieta. Los cuyes conforme a la concentración energética pueden regular la ingesta de alimento, influyendo sobre el crecimiento y conversión alimenticia. Aunque, el cuy puede consumir hasta el 40% de su peso vivo en forraje, esta alimentación no puede cubrir estas necesidades, a esto se suman requerimientos de proteína del 18 al 20%, fibra, minerales, vitaminas y agua (Ayvar, 2018), por ello, fue necesario complementar el forraje con balanceado para aportar nutrientes que faciliten la absorción y digestibilidad.

Al ser considerados una fuente de proteína los cuyes requieren de una alimentación equilibrada que no se obtiene con una dieta basada solo con forraje. Aunque la alfalfa genera cantidades adecuadas para obtener crecimiento óptimo y resultados eficientes en la reproducción (Chauca, 1997), se recomienda una alimentación mixta para cubrir el déficit energético de una dieta tradicional (Lozada et al., 2013). Esta dieta mixta además del balanceado y el forraje, debe enriquecerse con microorganismos EMs, probióticos, entre otros.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La producción de cuyes en la provincia del Carchi basa su alimentación solo con forraje lo que no cumple los requerimientos nutricionales del cuy, por lo que la adición de balanceado es ideal, pero los costos de este son elevados, afectando la rentabilidad del productor.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cuy ha constituido una de las especies más utilizadas en la alimentación de comunidades indígenas y pueblos rurales a lo largo de los países andinos. Esto se debe a que se une ancestralmente con el estilo de vida y costumbres indígenas, dado que incluso se usa en medicina ancestral y rituales. En la actualidad con su exportación se emplea para múltiples propósitos como alimento, mascota y experimental (Chauca, 1997), lo que genera una oportunidad económica para quienes se dedican a la crianza de cuyes.

En los países andinos sudamericanos de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, la cría y comercialización de cuyes constituye una de las fuentes principales de ingresos para familias, especialmente de sectores rurales (Chauca, 1997). Esto debido a las características del cuy como docilidad, tamaño, precocidad y prolificidad, aunque esto se complica cuando el número de animales es excesivo pues conlleva a peleas. Tradicionalmente se alimentan con forrajes y residuos agrícolas, lo que disminuye el costo de producción; sin embargo, la misma no cumple con los requerimientos nutricionales del cuy, siendo la alternativa de complementación el uso de balanceado.

El cuy se produce dadas las bondades de su carne, su sabor y calidad. Se distingue por su alto contenido de proteína y bajos niveles de grasa. Además de presentar colesterol de calidad, minerales y vitaminas. La carne del cuy tiene un valor biológico elevado dados los aminoácidos esenciales y ácidos grasos esenciales necesarios para la nutrición humana. Según el Centro Nacional de Alimentación y Nutrición del Instituto Nacional de Salud [INS] la carne del cuy contiene agua en 78,1%; proteína en 19%; grasa en 1,6%; minerales y carbohidratos 1,2% y 0,1% disponibles (Rojas, 2019).

La obtención de carne de calidad requiere de alimento que supla los requerimientos del cuy. Sin embargo, en la actualidad el aumento de los costos de balanceados comerciales y la cantidad de recursos que se requieren para su producción han generado la necesidad de crear alimentos con bajo costo, pero carga nutritiva y energética elevada. Para ello, la aplicación probióticos se establece como una alternativa, dado que facilitan la absorción de nutrientes del alimento. Cabe destacar que, los probióticos son compuestos que equilibran el microbiota intestinal de los animales, estos se pueden obtener por procesos fermentativos; por su parte el biol al ser el resultado de la fermentación anaerobia, presenta nutrientes y microorganismos catalogándolo como probiótico.

Los probióticos permiten el desarrollo de las microvellosidades del intestino aprovechando mejor el alimento (Ayvar, 2018; Canto et al., 2018; Carcelén et al., 2020; Molina, 2019). Referente al beneficio en la nutrición el probiótico incrementa la disponibilidad biológica de hierro, cobre, calcio, zinc, fósforo, y manganeso.

Mientras terapéuticamente, se emplean para el tratamiento de problemas intestinales e hipercolesterolemia (Ayvar, 2018).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la adición de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en etapa de engorde

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto generado en los parámetros productivos como consecuencia de añadir diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes.
- Definir la mejor dosis de adición de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde.
- Determinar los costos de producción de los tratamientos.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el efecto de la adición de diferentes niveles de biol sobre la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento a la canal en cuyes en la etapa de engorde?
- ¿Cuál es la mejor dosis de adición de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde?
- ¿Cuáles son los costos de producción de los tratamientos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En el presente estudio se recopilamos artículos científicos e investigaciones de los últimos 5 años, con el propósito de analizar las variables y conocer las bases existentes en esta temática. Con el fin de equiparar los resultados finales y establecer una discusión completa, en los antecedentes se empleó 30% equivalente a trabajos de investigación y el 70% correspondiente a artículos científicos.

La investigación de Hernández (2021), tuvo por objetivo evaluar el efecto de la adición de una mezcla probiótica sobre cuantificaciones productivas de los cuyes. La metodología estuvo compuesta de 36 cuyes machos de 16 días, con un peso inicial de 250,69. Se emplearon 4 tratamientos, 3 repeticiones, con 3 cuyes por poza. Los tratamientos empleados fueron 3: (T1) 0ml, (T2) 50ml, (T3) 150ml de mezcla de probióticos añadidos en una dieta mixta de pasto y balanceados. Los resultados mostraron que el tratamiento (T3) generó los mayores valores, alcanzando en el consumo de alimento 3.916g, rendimiento de carcasa de 32,12, ganancia de peso 631,05g y conversión alimenticia de 6,2. Numéricamente los tratamientos con mezcla superaron al testigo, permitiendo alcanzar el peso comercial a las 8 semanas.

El estudio realizado por Pretel et al. (2021), tuvo por objetivo la evaluación del efecto provocado por la adición de un promotor natural de crecimiento (PNC) en cuyes en su etapa de engorde. La metodología empleó 72 cuyes de 23 días de edad machos y hembras. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres tratamientos (T1 0g, T2 50g, T3 100g) con 24 cuyes cada uno. Los resultados se mostraron así: en ganancia de peso se alcanzó 541,5g, en consumo de alimento 5.124,8g, en conversión alimenticia 3,3g y en rendimiento a la canal 66,5%. La conclusión general fue la inclusión de 50g (T2) generó el mejor efecto. La investigación se relacionó con la presente en la aplicación de un promotor natural de crecimiento a la dieta de cuyes en etapa de crecimiento y engorde.

El estudio realizado por Rivera (2018), tuvo por objetivo evaluar el efecto de la suplementación del probiótico en la producción de cuyes. Se emplearon 24 cuyes, de 15 días de edad, raza Perú con un diseño al azar de tres tratamientos y dos repeticiones. Los resultados mostraron que el testigo generó el mejor peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. No se observaron diferencias en ningún tratamiento; por ende, no existió influencia en las variables de engorde. La relación con el presente se estableció por el uso de probióticos para evaluar su efecto en la ganancia de peso de cuyes, con la diferencia que la investigación en desarrollo empleó biol como probiótico.

El estudio realizado por Requena (2018), pretendía evaluar el efecto de la inclusión de una mezcla de probióticos en la dieta de cuyes en la fase de engorde. Para ello, se emplearon 40 cuyes, con 23 días de edad, mismos que se dividieron al 50% para los dos tratamientos, la dieta fue alfalfa, afrecho y probiótico por 45 días. En los resultados no se encontraron diferencias estadísticas en la ganancia de peso, rendimiento a la canal y consumo de alimento, concluyendo que la administración de probiótico aumentó la absorción de nutrientes, pero no influyó en el aumento de peso del cuy.

El trabajo desarrollado por Saravia (2018) tuvo por objetivo la evaluación del efecto de la adición de probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta de cuyes en etapa de engorde. Se emplearon 32 cuyes hembras y machos, de 31 días, raza Perú, 4 tratamientos, 4 repeticiones. El diseño experimental fue al azar en arreglo bifactorial con INFOSTAT. Los resultados a los 63 días establecieron como mejor tratamiento el T4 con peso final de 1.002,5g; mientras los otros parámetros de consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de carcasa no presentaron diferencias estadísticas. Asimismo, se determinó que el probiótico generó mayor digestibilidad y desarrolló la flora intestinal saludable en base a exámenes aplicados a los animales. Esta investigación se relacionó en el aspecto de emplear probióticos para mejorar las variables en la etapa de engorde, no obstante, en la investigación en desarrollo se empleó el biol en lugar del probiótico para detectar su influencia.

El estudio de Canto et al. (2018) tuvo por objetivo la evaluación de la suplementación con probiótico (*Lactobacillus*) en una dieta mixta para cuyes en etapa de engorde. Se emplearon 30 cuyes machos de 21 días de edad con peso inicial de 322g, se

emplearon cinco tratamientos con cuatro repeticiones. El diseño experimental fue completo al azar, se empleó además pruebas Tukey 5% para la comparación de medias. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas para las variables estudiadas. El T1 obtuvo el mejor rendimiento económico con 5,6 soles (1,52 dólares). Este antecedente se consideró por la adición de probióticos a la dieta de cuyes en etapa de engorde.

El estudio de Carcelén et al. (2020), se centró en la evaluación de incluir diferentes niveles de probiótico para sustituir el zinc-bacitracina en la alimentación de cuyes. La metodología empleó 50 cuyes machos destetados, distribuidos al azar en cinco tratamientos con 0, 1, 2, y 3 ml de probiótico. Los resultados mostraron que los niveles elevados del probiótico redujeron el índice de conversión alimenticia; sin embargo, en los otros componentes de la productividad no se presentó un efecto consistente. Como conclusión se obtuvo que de manera general el probiótico no influyó en el engorde, pero se presentó un incremento en la vellosidad intestinal permitiendo una mayor absorción de nutrientes y menor mantenimiento.

El trabajo de Guevara et al. (2021), tuvo por objetivo la determinación del efecto de los prebióticos y probióticos de origen natural en la alimentación y comportamiento productivo de cuyes. Se emplearon 50 cuyes machos de 14 días, raza Perú con peso inicial de 380g, con una duración total de 35 días de experimentación. La metodología estuvo compuesta de 5 tratamientos con 2 repeticiones. En los resultados no se encontraron diferencias significativas en los parámetros productivos. Esta investigación se relacionó con la presente debido a la adición de probióticos de origen natural; no obstante, las mismas no generaron cambios.

La investigación de Iñiguez et al. (2021), abordó el tema del uso de probióticos en la alimentación de aves. Los probióticos como aditivos facilitaron el equilibrio microbiano en la digestión, generando especialmente bacterias beneficiosas, mejoraron la calidad y absorción de los nutrientes. Se emplearon 30 aves con 4 tratamientos añadiendo 0, 5, 7 y 9% a la dieta de balanceado de las aves. Los resultados establecieron una mejora en la digestión de los animales; sin embargo, no se presentaron diferencias significativas en los parámetros. Se pudo concluir que, si bien favoreció el desarrollo de los microorganismos en el intestino, no se presentaron alteraciones en el engorde.

El trabajo Suárez y Guevara (2017), abordó la temática de la alimentación rumiante, para ello, empleó la levadura *S.Cerevisiae* generando beneficios nutricionales, económicos e industriales. La metodología empleada consistió en 5 individuos con adición de 5 y 10% de levadura como probiótico. El resultado alcanzado en la producción de leche mejoró en 0,73 litros por día. La conclusión estableció que la levadura *Saccharomyces cerevisiae* es una alternativa para la alimentación eficiente en rumiantes generando mejoras en los indicadores productivos y reproductivos, a esto se sumó el carácter probiótico de la levadura que influyó en el mantenimiento de la salud en el animal.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Importancia del cuy a nivel internacional

2.2.1.1. Importancia del cuy a nivel mundial

La carne del cuy es altamente estimada por su calidad nutricional. Al 2020 el Perú fue el mayor exportador a nivel mundial, su participación fue del 71,3% en el mercado internacional. Perú inició sus exportaciones en 1.994, enviando 132 kg con un FOB de 723,00 dólares. Al 2018 se alcanzó un volumen de 9.958 kg con un valor FOB de 1280 dólares. Lo que equivalió a un crecimiento de 3,9% en volumen y 6,5% en valor FOB en los últimos 10 años. Las exportaciones desde entonces incrementaron a 18,4% al año (Agencia Andina, 2017).

El Perú es el mayor productor de carne en el mundo, su población de cuyes al 2017 fue de 17,4 millones de ejemplares. Esto equivale a 213.000 unidades más que lo registrado en 2.016. En el 2017 se estimó una producción de 21.103 toneladas en el año de carne de cuy. Esto permitió alcanzar el consumo per cápita de 0,66 kilos por habitante (Agencia Andina, 2017).

2.2.1.2. Mercado Internacional

El precio por kilo de carne de cuy se estableció en 5,50 dólares en 1.994, después se hicieron presentes fluctuaciones con tendencia creciente; por ello, se han alcanzado valores FOB por kilo de 13,80 dólares (2015), 13,50 dólares (2016) y 13,40 dólares (2017). Este panorama genera grandes expectativas a la exportación de la carne de cuy, a pesar de ser un producto no tradicional en la exportación. Esto

se debe a las propiedades de la carne. La producción a su vez representa una oportunidad de mejora de la economía rural, dado que esta es una de sus actividades principales, pudiendo incluir a las mujeres cabeza de hogar en las principales beneficiadas de la producción a escala (Agencia Andina, 2017).

El mercado meta a alcanzar es Estados Unidos con 99,95% de participación, seguido por Japón, Italia, Corea del Sur, Aruba y Canadá. Cuya participación es del 0,1%. Otro mercado existente es el de los peruanos, bolivianos y ecuatorianos residentes en otros países. Esto dado el valor nutricional y sentimental que le atañen al cuy. Según datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a finales de 2017 se registró una población de 3,4 millones entre peruanos, ecuatoriano y bolivianos que residen en el exterior. De este total 44% son peruanos, 32% ecuatorianos y los restantes bolivianos (Agencia Andina, 2017).

2.2.1.3. Producción en Ecuador

La competencia más fuerte que tiene Perú en el mercado internacional del cuy es Ecuador con una exportación de 28,7% del total. En Ecuador las provincias de Tungurahua, Carchi, Cotopaxi, Azuay y Chimborazo son los principales productores de cuy. En el 2016 se generaron 4,9 millones de cuyes en estas provincias, y a nivel nacional se produjeron 6,6 millones. De las provincias Azuay encabeza la producción con 1'661.998 cuyes anuales, seguido por Tungurahua (Revista Líderes, 2017).

Un análisis desarrollado por el Consejo Provincial de Tungurahua se ha determinado que al menos 1500 personas se dedican a la crianza, comercialización y faenamiento del cuy. De esta actividad alrededor de 1'465.912 cuyes han crecido en galpones y 36.000 cuyes se venden en pie cada mes. La comercialización de cuyes mejora la economía de las familias involucradas en el negocio, dado que realizan las actividades sin necesidad de intermediarios, un cuy de 1,20 kg puede llegar a costar 7,50 dólares (Revista Líderes, 2017).

2.2.2. El cuy

Cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor, mamífero, herbívoro, procedente de la zona andina de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú. Este animal establece un producto alimenticio de elevado valor nutricional que aporta principalmente al sostenimiento de las familias rurales con escasos recursos, dadas las condiciones de reproducción.

También, su mansedumbre y características de experimentación han permitido su reproducción para distintos fines como mascota o en el campo de la ciencia (Chauca, 2007).

2.2.2.1. Clasificación taxonómica

Esquivel (1994) manifiesta que el cuy se clasifica de la siguiente manera:

- Reino: animal
- Sub-Reino: metazoario
- Clase: mamífero
- Tipo: vertebrados
- Familia: Caviidae
- Orden: rodentia
- Género: Cavia
- Especie: Cavia Porcellus

2.2.2.2. Características digestivas del cuy

El cuy de la especie (*Cavia porcellus*) es herbívoro monogástrico, por lo que puede consumir los alimentos de manera eficiente. En el cuy la flora intestinal presenta una función básica para la digestión de la fibra, que constituye un aporte relevante de la energía que el animal requiere. En los cuyes el ciego es un órgano vital, ya que allí se produce la fermentación mediante la que se aprovechan los nutrientes que el intestino delgado no ha podido aprovechar. El cuy presenta una gran capacidad de aprovechar los alimentos fibrosos, esta capacidad se desarrolló como mecanismo de supervivencia (Chauca, 1997).

La escasez fibra, especialmente de fibra larga en los alimentos, generan una disminución del peristaltismo intestinal y una estasis del alimento. La consecuencia es mayor permanencia del alimento en el ciego e incremento de fermentaciones no necesarias, que provocan problemas digestivos. El crecimiento se desarrolla a través de dos etapas iniciando con el destete hasta la cuarta semana, con una dieta rica en proteína se triplica el peso. Mientras la segunda etapa abarca desde la cuarta semana hasta la edad de consumo (Chauca, 1997).

2.2.2.3. Necesidades nutricionales del cuy

Los nutrientes que requiere el cuy son análogos a los necesitados por otros animales. Su alimento se compone de agua, energía, aminoácidos, minerales, vitaminas, ácidos grasos, entre otros. Para ello se requiere de:

a) Proteína

Es el elemento que permite formar los músculos al cuy. Por ende, un suministro de proteína bajo genera un peso menor, menos producción de leche, mortalidad y en general utilización eficiente de alimento (Pampa, 2010). El cuy requiere entre 18 y 20% de proteína para la mejora de la camada y la ganancia de peso. Si los niveles de proteína no son los adecuados se genera un menor peso, se aumenta el tiempo de maduración para el consumo, la fertilidad baja, y la calidad de la carne, así como la cantidad no puede aprovecharse al máximo.

b) Energía

Acorde a la concentración de energía los cuyes pueden regular su consumo de alimento, lo que estimula su crecimiento y la conversión alimenticia. El nivel adecuado es de 3000 kcal/kg en su dieta (Ayvar, 2018).

c) Fibra

La fibra es vital en la dieta del cuy, dado que favorecen el tránsito intestinal y mejoran su digestión el porcentaje recomendado es del 10%. La fibra si bien no es digerida por los animales estas permiten una palatabilidad del alimento (Ayvar, 2018).

d) Carbohidratos

La energía se guarda como grasa en el cuy cuando ya se ha satisfecho los requerimientos nutricionales. Los hidratos de carbono provienen del reino vegetal, tienen la propiedad de fermentarse y asimilarse fácilmente en el organismo del cuy. Entre los principales alimentos que contienen abundantes carbohidratos, se tiene la caña de azúcar, remolacha azucarera, zanahoria, forrajes verdes, entre otros (Burzi, 2004).

e) Grasa

Las grasas generan al organismo indiscutibles vitaminas que se encuentran en ellas. Al tiempo las grasas benefician una eficiente digestión de las proteínas. Las

principales grasas que intervienen en la composición de la ración para cuyes son las de origen vegetal (Pampa, 2010).

f) Minerales

Los minerales efectúan funciones vitales en la constitución del organismo de los animales, por ejemplo, la generación del sistema óseo, interceden en la ordenación del fisiologismo animal. Así se conoce que los minerales median en las etapas de reproducción, crecimiento, engorde, entre otros. A veces su insuficiencia produce cambios como desproporción articular, huesos frágiles, falta de apetito, abortos, entre otros (Pampa, 2010).

g) Vitaminas

Especialmente en las vitaminas, la vitamina C no se sintetiza en el organismo del cuy, dada la deficiencia genética de la enzima *Lgulonolactona oxidasa*, encargada de la síntesis de esta vitamina mediante la glucosa. La ingesta de la vitamina C se genera en la dieta diaria o el agua (Pampa, 2010).

Tabla 1. Requerimiento nutricional

Nutrientes	Unidades	Crecimiento
Proteínas	(%)	18,0
Energía	(Kcal/kg)	3000,0
Fibra	(%)	10,0
Calcio	(%)	1
Fósforo	(%)	0,5
Vitamina C	Mg/kg	200,0

Fuente: Tomado de Ayvar (2018), p. 21.

2.2.2.4. Sistema de alimentación

a) Alimentación con forraje

El cuy es un animal herbívoro, por lo que su alimentación predilecta se a base de forraje verde. Los forrajes más empleados son alfalfa, maleza, pasto, chala de maíz, rey gras, retama, trébol. Esta alimentación si bien genera satisfacción a los cuyes, no cumple con los requerimientos de nutrientes. Se emplea este sistema dado el costo que supone, pues no se incurre en gastos solo se recoge la maleza y se

alimenta a los animales, exponiéndolos a polvo, agua, insectos e incluso fungicidas (Espinoza, 2005).

Un cuy cuyo peso se encuentra entre los 500 y 800 gramos en la etapa de inicio de engorde requiere de un 30% de su peso vivo en forraje, siendo necesarias 150 a 240 gramos de forraje diarios para incrementar su peso, sin necesidad de crear grasa. Dado que la carne del cuy presenta un elevado valor nutricional (Organización de las Naciones unidas para la Alimentación [FAO], 2000).

b) Alimentación mixta

La disponibilidad de forraje no se presenta a lo largo del año, dado que en verano por las limitadas lluvias se genera sequia del forraje. Por ello, la alimentación se dificulta y se presenta la necesidad de buscar alternativas, como la alimentación con balanceado comercial, granos o subproductos como afrecho de trigo, residuos de cervecerías, entre otros. La composición de la alimentación es 40% balanceado y 60% forraje. Esto en cuyes de 500 y 800 gramos equivale a 260 gramos de balanceado y 390 gramos de forraje, mismos que incrementan en función del peso ganado por el cuy durante su crianza (Espinoza, 2005).

c) Alimentación en base a concentrado

Este tipo de alimentación requiere de una planificación adecuada de la ración para la satisfacción de los requerimientos nutritivos del cuy. Los consumos del animal incrementan pudiendo estar en 40 a 60 gramos por animal al día, esto depende enteramente de la calidad de la ración. En este sistema la alimentación debe suministrar vitamina C (Espinoza, 2005).

2.2.2.5. Parámetros productivos

a) Ganancia de peso

El aumento de peso está en función del alimento, la dieta, los ingredientes, la cantidad, el sabor y la genética del alimento. Alcanzar el peso de comercialización entre 800 g y 1000 g en esta especie es variable, en varias investigaciones realizadas se ha obtenido el peso de comercialización en 8 y 9 semanas (Cotrina & Crispin, 2016).

b) Consumo de alimento

El cuy puede ingerir todo tipo de alimentos vegetales, secos, cocinado, fresco. En el caso de administrar forraje y balanceado se le administran minerales, agua, vitaminas, proteínas, fibra, que favorece la digestibilidad (Cotrina & Crispin, 2016).

c) Conversión alimenticia

Esta se calcula en base al consumo de alimento y ganancia de peso, la fórmula para ello es:

$$CA = \frac{\text{Consumo de Alimento (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

d) Rendimiento a la canal

El rendimiento de esta variable se sacrifican animales y se obtiene la canal, que incluye la cabeza, miembros posteriores y anteriores, no se incluye viseras o pelo, para obtener el porcentaje de peso vivo (Cotrina & Crispin, 2016). Se emplea la siguiente fórmula:

$$RC = \frac{\text{Peso de la canal (g)}}{\text{Peso del cuy al sacrificio (g)}}$$

2.2.2.6. Sistema de crianza de cuyes

Se ha identificado tres niveles de producción, los mismos se diferencian por la función que ejecutan en el contexto de la unidad productiva. Los sistemas son: familiar, familiar-comercial y comercial. En los pueblos rurales se ha pasado por los tres niveles de producción.

a) Crianza familiar

En este nivel la seguridad alimentaria y sostenibilidad de las actividades de los pequeños productores. Este es el sistema más frecuente en la región andina y se desarrolla en los hogares, esto dados los desechos agrícolas, residuos de cocina, entre otros. El cuidado de animales está a cargo de los hijos y la madre, con menor frecuencia está a cargo del padre. Los animales resultantes de este sistema de crianza son exclusivamente para el consumo de la familia, dado que el sistema no genera niveles elevados de crecimiento, engorde o reproducción (Chauca, 1997).

b) Crianza familiar – comercial

Este sistema permite generar empleo y restar la migración de los habitantes de pueblos rurales. En el sistema se genera una población no mayor a 500 cuyes. Se producen mejores prácticas de crianza, lo que incrementa la composición de cría. La alimentación se basa en productos agrícolas y pastos cultivados, también se añaden balanceados comerciales. El control sanitario es más riguroso que en el sistema familiar (Chauca, 1997).

c) Crianza comercial

El sistema es administrado con niveles elevados de inversión en las instalaciones, también requiere de mano de obra y se emplean razas de cuyes seleccionadas. Este sistema se relaciona con actividades agrícolas y comerciales. La alimentación se rige principalmente por forrajes, balanceado para generar una producción más elevada (Chauca, 1997).

2.2.3. Biol

El Biol es un abono orgánico, que se presenta en estado líquido y se origina en base a la descomposición de materiales orgánicos, como las excretas de animales, plantas, frutas, desechos orgánicos. Para ello, se necesita de la ausencia de oxígeno y un recipiente cerrado. Este compuesto es altamente utilizado en la fertilización de los suelos, pues es rentable tanto económica como ecológicamente. Los nutrientes que contiene al estar en forma líquida son fáciles de asimilar por las plantas, haciéndolas productivas y resistentes (Sistema Biobolsa, 2013).

Al salir del biodigestor el biol no emite malos olores, no atrae insectos y puede ser usado en los suelos de manera inmediata. el compuesto es rico en humus y presenta una carga de patógenos baja, esto dado que presenta actividad biológica dinámica, desarrollando fermentos nitrosos, microflora, levaduras, nítricos y hongos (Sistema Biobolsa, 2013). A continuación, en la Tabla 2 se muestra la composición del biol Bovino y de cerdo.

Tabla 2. Composición del Biol

Muestra	K (%)	Mg (%)	Cu (mg.kg-1)	Co (mg.kg-1)	Fe (mg.kg-1)	Mn (mg.kg-1)	Zn (mg.kg-1)
Bovino	0,06	0,032	0,1	0,1	3,9	0,5	0,5
Muestra	pH	C.E (ms.cm-1)	Densidad (g.cm-3)	NT (%)	P2O5 (%)	S.T (%)	
Bovino	6,91	6,7	1,00	0,25	0,17	2,86	

Fuente: Adaptado de Sistema Biobolsa (2013)

En la Tabla 2 se puede apreciar los componentes principales del Biol Bovino, las columnas corresponden a potasio (K), magnesio (Mg), cobre (Cu), Cobalto (Co), hierro (Fe), Manganeseo (Mn), zinc (Zn). Siendo el componente principal hierro, elemento principal para la nutrición de los ejemplares del estudio. A este le sigue el potasio, manganeso y zinc requeridos para la mejor absorción de nutrientes en los intestinos del cuy. Estos componentes se complementan con los contenidos en el balanceado a emplear en la alimentación mixta del estudio.

2.2.3.1. Formación del biol

El buen funcionamiento del digestor depende de la calidad en la materia prima, la temperatura, los niveles de acidez y las condiciones anaeróbicas, es decir que esté cerrado herméticamente. Al mismo tiempo se debe recordar la relación entre materia seca y agua; de tal modo que la cantidad de agua sea del 90%, pues el exceso o falta de agua genera deterioros en el desarrollo del biol. Cabe destacar que, el agua vertida depende de la materia prima empleada (Suquilanda, 2006).

Es considerado como una fuente de fitorreguladores que se consigue como resultado de la descomposición anaeróbica de desechos orgánicos en los biodigestores, que opera como bioestimulante de carácter orgánico y que administrado en pequeñas dosis promueve el desarrollo (Concha, 2019).

2.2.3.2. Ventajas de biol

El biol generalmente se ha empleado como fertilizante para las plantaciones, dado que cumple con las funciones de los probióticos. Según Paredes (2021), los beneficios del biol son:

- Mejora la capacidad de intercambio catiónica

- Incrementa la retención de agua en suelos
- En las semillas genera una elevada germinación, además de otorgar resistencia a enfermedades, y en general mejora en frutos, flores y raíces.
- Aplicado en forraje aumenta el valor proteínico del mismo
- Mejora la producción de vitamina B12 y aminoácidos necesarios para el crecimiento de animales.
- Estimula la producción de enzimas para generar hambre y que el animal comas mas además de mejorar su nutrición.
- Incrementa los nutrientes de la microflora del suelo, así como optimiza la fijación de nitrógeno y solubilizantes de fósforo.
- Disminuye el uso de fosfato, recurso no renovable que se agota a nivel mundial

2.2.3.3. Bioles mejorados

Según Paredes (2021), el biol se potencializa con la inclusión de sulfatos (magnesio, calcio, hierro, potasio, boro, manganeso, etc.) esto mejora su composición y sus efectos ya que los iones metálicos del sulfato se transforman en moléculas orgánicas en la fermentación disponibles para su asimilación en la alimentación del animal.

2.2.4. Probióticos

Los probióticos son empleados para la mejora de la salud

2.2.4.1. Definición

La Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) definen a los probióticos como organismos vivos que administrados en dosis adecuadas generan beneficios a la salud. Los organismos pueden ser hongos, bacterias, entre otros, y deben estar vivos para ser catalogados como probióticos, a esto se suma que deben aportar beneficios al animal o persona, y el efecto debe probarse. Un punto que destacar es que el término probiótico no se limita a los alimentos o administración oral, se emplea también en productos de aplicación intravenosa, cutánea, entre otras (Molina, 2019).

Los productos que se comercializan y se emplean como probióticos en la dieta animal tienen varias presentaciones, algunos son multiespecie, microbianos, a base de microorganismos, hongos, bacterias, formadores de esporas. Entre estos se

encuentran los probióticos autóctonos, que emplean la flora propia del tracto gastrointestinal como *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*; por otro lado, se encuentran los probióticos alóctonos que emplean organismos externos como las levaduras (Molina, 2019).

Los microorganismos deben cumplir con ciertos parámetros para emplearse como probiótico en la alimentación animal. Estos deben ser resistentes a elementos climáticos y propios de procesamiento, almacenaje y manejo del alimento, además de no representar un peligro para el animal, resistir el proceso del tubo digestivo, incorporarse al intestino y colonizar el mismo. Los microorganismos deben ser capaces de crecer con rapidez en medios de cultivo para que su producción sea rentable (Molina, 2019).

2.2.4.2. Beneficios de los probióticos en la alimentación animal

La población microbiana del sistema digestivo de los animales es compleja y se compone de bacterias, hongos, protozoarios y virus. Estos generan procesos de digestión y fermentación, síntesis de vitamina y proteína, conversión de compuestos e inducen el desarrollo del sistema inmune, mantiene la integridad de la mucosa del intestino y fungen como barrera en contra de patógenos (Chaucheyras & Durand, 2010). Estos autores manifiestan que el microbiota influye en la eficacia de la alimentación, salud y productividad del animal. El microbiota varía en función de prácticas de alimentación, composición de la dieta y gestión de la finca.

En los rumiantes, el microbiota se encarga de suministrar el 70% de la demanda de energía. Los microorganismos que componen el microbiota en conjunto poseen enzimas capaces de hidrolizar carbohidratos como pectinas, glucanos, almidones, entre otros, que no pueden digerirse, además generan ácidos grasos que inciden en la salud del animal (Chaucheyras & Durand, 2010).

Los beneficios del probiótico en salud del animal se adjudican al balance microbiano en el tubo digestivo. “Los mecanismos por los cuales los probióticos logran este balance son exclusión competitiva, antagonismo bacteriano e insumo modulación” (Molina, 2019, p.605). Los probióticos se han empleado desde que los antibióticos resultaron perjudiciales para la salud de estos y de los seres humanos, dado que influían en la resistencia a las enfermedades. El biol debido a sus beneficios en la

mejora de la nutrición del suelo y de las plantas presenta una oportunidad de beneficios en la alimentación animal.

2.2.5. Balanceado

Actualmente, la producción de cuyes se ha potencializado con la alimentación basada en balanceado. Las características de este permiten mejorar la calidad física, organoléptica y nutricional del cuy. Este animal al ser fermentador post-gástrico cecal, requiere de alimento con nutrientes, alta digestibilidad y biodisponibilidad. Para la investigación se empleó el balanceado Pronaca como parte de la alimentación mixta.

Este balanceado posee macronutrientes (maíz, soya), co-productos (arroz, trigo, alfarina y cervecera) y micro ingredientes (minerales, vitaminas, aminoácidos y aditivos) (Pronaca, 2021). El balanceado presenta los siguientes componentes de la Tabla 3:

Tabla 3. Componentes del balanceado Pronaca

Componente	%
Proteína cruda (min)	16,0%
Grasa cruda (min)	3,0%
Fibra cruda (máx)	6,0%
Ceniza (máx)	8,0%
Humedad (máx)	13,0%

Fuente: Pronaca (2021) tomado de <https://www.procampo.com.ec/index.php/procuyes-y-conejos-engorde>

De los componentes, la proteína y fibra son elementales para la nutrición del cuy. Otro punto para destacar es el porcentaje de humedad que equivale a 13%, siendo el segundo mayor componente. En otro orden de ideas, dado que el alimento puede llegar a tener consistencia seca, requiere del suministro de agua, por ello la presencia de humedad equilibra la mezcla.

El balanceado, aunque presentan beneficios para el aumento de peso del animal en corto tiempo, tiene costos elevados y al ser empleado de manera indiscriminada puede influir en las características organolépticas del cuy. Esto se percibe en la preferencia de consumir cuyes alimentados con forraje a los alimentados en base de balanceado.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

3.1.1.1. Enfoque Cuantitativo

“Emplea la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico” (Hernández et al., 2014, p.4). La presente investigación utilizó un enfoque cuantitativo dada la causa efecto que involucró el incluir varios niveles de biol en la alimentación de cuyes para su engorde. También, se empleó dado el proceso de estudio numérico de las evaluaciones diarias en la ganancia de peso, consumo de alimento, la conversión alimenticia, rendimiento a la canal y análisis económico de la población estudiada.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Investigación Experimental

La investigación experimental “hace referencia a la prospectiva, dado que se manipula la variable experimental no comprobada, en condiciones controladas, con el objetivo de describir el acontecimiento particular” (Rodríguez, 2005, p.25). Este tipo de investigación fue el principal, dado que se realizó una manipulación de las variables para obtener los resultados estimados. Este procedimiento se realizó en un ambiente controlado, con seguimiento y evaluaciones periódicas, al administrar una dieta mixta y diferentes niveles de biol a los cuyes.

3.2. HIPÓTESIS

3.2.1. Hipótesis Afirmativa

La adición de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes influyó en los parámetros productivos de los mismos.

3.2.2. Hipótesis Nula

La adición de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes no influyó en los parámetros productivos de los mismos.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

3.3.1.1. Definición conceptual

a) Ganancia de peso

El aumento de peso se expresa en función del alimento, la dieta, los ingredientes, la cantidad, el sabor y la genética. Alcanzar el peso de comercialización entre 800 g y 1000 g en esta especie es variable, en varias investigaciones realizadas se obtuvo el peso de comercialización a las 8 y 9 semanas (Cotrina & Crispin, 2016).

b) Formación del biol

“El biol es un abono orgánico líquido que se origina a partir de la descomposición de materiales orgánicos, como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, en ausencia de oxígeno” (Sistema Biobolsa, 2013, p.3).

Es considerado como una fuente de fitorreguladores, resultado de la descomposición anaeróbica de desechos orgánicos en los biodigestores, que opera como bioestimulante de carácter orgánico y que administrado en pequeñas dosis promueve el desarrollo (Concha, 2019).

3.3.1.2. Definición real

Dimensión de niveles de biol

- Concentración de biol en dieta

Dimensiones peso en cuyes

- Ganancia de peso en cuyes. - La ganancia de peso se determinó directamente, al considerar el peso en gramos de cada cuy por cada tratamiento. Los pesos se registraron semanalmente y se promedió la ganancia de peso con los datos de inicio, medio y etapa final del experimento.
- Consumo de alimento. - Todos los días se suministró cada tratamiento a los animales, en la noche se pesó el alimento sobrante. Esto con el objetivo de observar cuanto alimento se consumió en el día.
- Conversión alimenticia. - Esta consistió en la relación entre el consumo de los alimentos y la ganancia de peso que presentaron los animales en un

lapso establecido, su frecuencia de recolección fue semanal, mensual, bimensual, entre otros. Permitió conocer cuantas libras de alimento consumido por el animal produjo un kilo vivo.

- Rendimiento a la canal. - Para el análisis de esta variable se tomaron dos animales de cada tratamiento al azar, para su posterior sacrificio y registro de peso sin vísceras, sangre y pelo.
- Análisis económico. - Se consideró todos los costos de cada elemento empleado en la investigación como: alimento, compra del cuy, servicios básicos, medicina, limpieza, entre otros. A continuación, se realizó el cálculo para conocer el costo por cuy.

3.3.2. Operacionalización de variables

En la Tabla 4 se muestra la operacionalización de las variables del estudio. Respecto a la variable independiente se consideraron los niveles de biol y en la variable dependiente se presentó las variables de peso, consumo, ganancia de peso, entre otros. A esto se añadieron las dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos.

Tabla 4. Operacionalización de variables

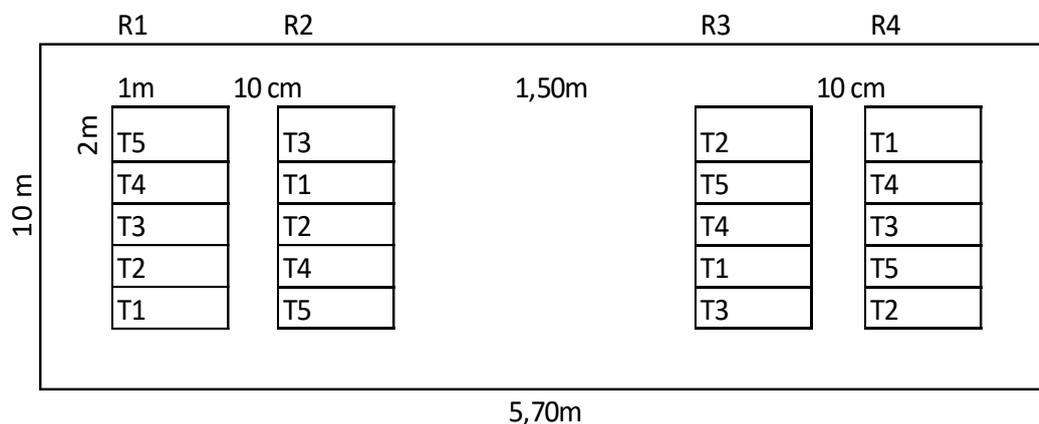
Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
V.I Niveles de biol	Concentración de biol en dieta	T1: Forraje + balanceado + 5ml biol*kg ⁻¹	Observación	Ficha de registro
		T2: Forraje + balanceado + 10 ml biol*kg ⁻¹		
		T3: Forraje + balanceado + 15 ml biol*kg ⁻¹		
		T4: Forraje + balanceado + 20 ml biol*kg ⁻¹		
		T5: Forraje + balanceado		
V.D Peso en cuyes	Ganancia de peso en cuyes	Gramos día y gramos total	Observación	Ficha de registro
	Consumo de alimento	Peso Gramos consumidos		
	Conversión alimenticia	Índice CA		
	Rendimiento a la canal	Porcentaje		
	Análisis económico	Índice económico		

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Construcción del galpón

El estudio inició con la construcción del galpón de los cuyes, para ello se empleó madera y mallas metálicas. La construcción estuvo compuesta de dos filas de compartimientos para los cuyes, en cada lado del lugar. En la parte superior se colocaron los cuyes y en la parte baja se recolectó las sobras de alimento y excretas. El galpón estuvo cubierto por plástico y techo de lámina para evitar el ingreso de humedad. Se enumeró cada tratamiento y repetición, en cada compartimento se colocó 3 cuyes. Se empleó un espacio de 5,70 por 10 metros. Cada compartimento tuvo una extensión de 2 por 1 metro, y se dispuso como se observa en la Figura 1. El alimento se suministró desde la parte superior de cada compartimento. Se observan fotografías en el Anexo 1.

Figura 1. Distribución de tratamientos y repeticiones



3.4.2. Recibimiento del cuy

Previo al recibimiento del cuy se realizó una desinfección interna y externa del galpón para evitar contaminación por factores externos.

Al recibir los cuyes se detectó la presencia de golpes y enfermedades como sarna. Por ello, en el día 3 se los desparasitó externamente con Primec, añadiendo en la nuca de 2 a 3 gotas dependiendo el tamaño del cuy. Para la desparasitación interna en el día 6, se empleó de 2 a 3 gotas de manera oral de Panacur 10%.

En el día 8 se castraron con ácido láctico al 5%. En el día 10 se suministró vitaminas Edo Calcitech (Anexo 2), que contenían calcio, fósforo, vitaminas, A, D, B1, B2, B6, B12 y nicotianamina. En el mismo día se obtuvo una mortalidad, en el T5R2, esto debido al proceso de castración. Descansaron dos semanas antes de proveerles el tratamiento, mientras tanto se les suministró solo forraje.

En la primera semana del tratamiento se tomó el peso de la anterior semana de los tres cuyes en la unidad experimental para el cálculo del alimento, este cálculo fue 10% del peso vivo dividido para 100 para obtener el balanceado y 30% del peso vivo dividido para 100 para el obtener el forraje. A continuación, se agregó el biol acorde al tratamiento. Se les suministró los tratamientos todos los días a las 7 de la mañana y a las 7 de la noche se recogió el sobrante. Los viernes se realizó el control del peso para el cálculo del alimento de la próxima semana.

3.4.3. Población y muestra

La población estuvo constituida por 60 cuyes machos, de la raza Perú. Se distribuyeron en 5 tratamientos con 4 repeticiones y 3 cuyes por unidad experimental, alimentados con una dieta mixta compuesta por alfalfa, olco, llantén, vicia, el análisis bromatológico de las mismas se encuentran en el Anexo 2. Se empleó también un balanceado compuesto comercial, a esto se añadió dependiendo del tratamiento un porcentaje de biol.

La muestra estuvo compuesta de todos los cuyes de cada tratamiento, incluyendo los de la repetición para el estudio de la variable de ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia y análisis económico. Por otro lado, para el rendimiento a la canal se empleó el 50% de los cuyes elegidos al azar para sacrificarlos.

3.4.4. Técnicas

La recolección de información primaria se generó mediante la observación directa, dado que la misma permitió registrar sistemáticamente y de manera confiable los comportamientos observados en los cuyes.

3.4.5. Instrumentos

Los instrumentos empleados fueron las fichas para el registro del peso, el mismo se realizó de manera semanal para la ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento a la canal y consumo de alimento.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza para establecer si existían diferencias estadísticas, para ello, se empleó el software InfoStat con prueba Tukey al 5%.

3.5.1. Tamaño del experimento

20 unidades experimentales por 3 cuyes=60 cuyes

3.5.2. Diseño experimental

La presente investigación empleó un diseño de bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, cada repetición estuvo compuesta de tres cuyes. Para la gestión del experimento respecto a las alternativas de alimentación se empleó bloques completos al azar.

3.5.3. Tratamientos en estudio

Para establecer los niveles de biol en la alimentación de cuyes se consideraron los siguientes tratamientos:

Tabla 5. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Dieta	Cuyes por unidad experimental	Repeticiones
T1	Forraje + balanceado + 5 ml*kg ⁻¹	3	4
T2	Forraje + balanceado + 10 ml*kg ⁻¹	3	4
T3	Forraje + balanceado + 15 ml*kg ⁻¹	3	4
T4	Forraje + balanceado + 20 ml*kg ⁻¹	3	4
T5	Forraje + balanceado	3	4

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Los datos obtenidos al finalizar la investigación denominada “Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde” se analizaron empleando el software estadístico especializado InfoStat con prueba de significancia Tukey 5%.

4.1.1. Niveles de biol en alimentación mixta de cuyes etapa de engorde.

4.1.1.1. Pesos finales

La información se recolectó semanalmente; por consiguiente, se alcanzaron 7 pesos correspondientes a las semanas del estudio en la Tabla 6.

Tabla 6. Media de peso por tratamiento

Tratamientos	Peso 1 (gramos)		Peso 2 (gramos)		Peso 3 (gramos)		Peso 4 (gramos)		Peso 5 (gramos)	
	Media	Tukey								
T1	704,66	A	790,20	A	886,65	A	972,44	A		
T2	607,14	A	793,12	A	1.015,79	A	1.302,34	A		
T3	850,03	A	812,29	A	892,59	A	1.007,29	A		
T4	736,44	A	838,01	A	959,63	A	1.025,03	A		
T5	694,23	A	793,12	A	895,34	A	952,91	A		
X (gramos)	702,50		805,00		880,00		987,50			
CV (%)	17,35		5,32		17,71		25,7			

Tratamientos	Peso 6 (gramos)		Peso 7 (gramos)		Peso 8 (gramos)	
	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey
T1	1.029,64	A	1.143,29	A	1.187,77	AB
T2	1.076,81	A	1.190,12	A	1.272,38	A
T3	1.089,82	A	1.187,34	A	1.252,67	A
T4	1.119,05	A	1.236,15	A	1.255,73	A
T5	1.649,68	A	1.160,60	A	1.095,7	B
X (gramos)	1.042,5		1.155,00		1.211,5	
CV (%)	25,99		7,43		5,39	

Una vez realizado el análisis de varianza en la Tabla 6, resultó que para las semanas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 no existieron diferencias estadísticas entre tratamientos. A diferencia de la semana 8, con un coeficiente de variación de 5,39%, se observaron diferencias estadísticas, donde los mayores resultados en tratamientos fueron: el T2 con un promedio de 1.272,38g, el T3 con un promedio de 1.252,67g, y T4 con un promedio de 1.255,73. El tratamiento con menor peso fue el T5 (testigo) con un promedio de 1.095,70g.

4.1.1.2. Ganancia de peso

El análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% mostró que existen diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 7. Prueba Tukey 5% para la Ganancia de peso por tratamiento

Tratamientos	Ganancia de peso (gramos)	
	Media	Tukey
T1	550,59	AB
T2	635,13	A
T3	615,47	A
T4	618,55	A
T5	458,76	B
X (Gramos)	552,75	
CV (%)	11,33	

Como se observa en la Tabla 7, los mayores tratamientos fueron el T2, T3 y T4. Por otro lado, el tratamiento T5 fue el menor con un promedio de 458,75 g. La media para esta variable fue de 552,75 g. El coeficiente de varianza fue de 11,33%.

4.1.1.3. Consumo de alimento

Para el cálculo del consumo de alimento, se empleó la diferencia entre el alimento suministrado y el sobrante en las jaulas. Aplicando una prueba Tukey 5% se alcanzaron los siguientes valores:

Tabla 8. Prueba Tukey 5% para el consumo de Forraje y Balanceado por tratamiento

Tratamientos	Consumo Forraje		Consumo Balanceado		Consumo de alimento total (gramos)	
	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey
	T1	6.531,09	A	2.147,00	AB	8.678,09
T2	6.849,05	A	2.346,86	AB	9.195,91	AB
T3	6.793,58	A	2.540,42	A	9.334,00	A
T4	6.912,99	A	2.279,24	AB	9.192,23	AB
T5	6.003,04	A	1.996,48	B	7.999,52	C
X (gramos)	6.669,00		2.206,50		8.879,95	
CV (%)	6,33		8,99		6,72	

El análisis de varianza del consumo de alimento exhibió diferencias estadísticas, en el consumo de balanceado, siendo el tratamiento que destacó el T3 con 6.793,58 g de consumo y con un coeficiente de variación de 6,33%. En el consumo total también se presentaron diferencias estadísticas en el T3 con 9.334g y 6,72% de coeficiente de variación. Mientras en el consumo de forraje no existió diferencia estadística.

4.1.1.4. Conversión alimenticia

Esta variable permitió conocer cuanto alimento consumió el animal para la ganancia de peso, en esta investigación con la aplicación de Tukey 5% se obtuvieron los resultados de la Tabla 9.

Tabla 9. Prueba Tukey 5% para la Conversión alimenticia de forraje, balanceado y total por tratamiento

Tratamientos	C.A. Forraje (gramos)		C.A. Balanceado (gramos)		C.A. Total (gramos)	
	Media	Tukey	Media	Tukey	Media	Tukey
T1	5,50	A	1,81	A	7,30	A
T2	5,38	A	1,84	A	7,23	A
T3	5,43	A	2,03	A	7,45	A
T4	5,50	A	1,82	A	7,31	A
T5	5,45	A	1,82	A	7,28	A
X (%)		5,51		1,82		7,33
CV (%)		4,11		9,25		5,22

La aplicación del análisis de varianza mostró que, en la conversión alimenticia de forraje, conversión alimenticia de balanceado y conversión alimenticia total no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Los coeficientes de variación fueron 4,11%, 9,25% y 5,22% respectivamente.

4.1.1.5. Rendimiento a la canal

El índice de rendimiento a la canal se calculó extrayendo las vísceras y pelaje para obtener la cantidad de carne que se generó con la dieta. Se alcanzaron los siguientes valores mostrados en la Tabla 10.

Tabla 10. Prueba Tukey 5% para el Rendimiento a la canal por tratamiento

Tratamientos	R.C	
	Media	Tukey
T1	66,82	AB
T2	69,31	A
T3	63,66	BC
T4	62,87	BC
T5	60,21	C
X		67,28%
CV (%)		3,72

El análisis de varianza del rendimiento a la canal presentó diferencias estadísticas significativas, el tratamiento con el mejor valor fue T2 con una media de 69,31% y el valor más bajo fue el correspondiente al tratamiento T5 con una media de 60,21%. El coeficiente de variación fue de 3,72%.

4.1.2. Costos de producción de los tratamientos en dólares

Entre los principales costos de producción del cuy estuvieron los cuyes en sí, el balanceado, el forraje, la mano de obra, siendo el biol un insumo de bajo costo. Los costos se distribuyeron acorde a cada tratamiento y los resultados finales por cuy se establecieron en la siguiente tabla.

Tabla 11. Costos de producción por tratamiento en dólares

Recursos	Tratamiento (dólares)				
	T1	T2	T3	T4	T5
Cuyes	48,00	48,00	48,00	48,00	48,00
Balanceado	6,00	6,00	7,00	7,00	8,00
Forraje	9,00	8,50	9,00	9,60	8,00
Biol	0,10	0,20	0,30	0,40	0,00
Mano de obra	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Total Inversión	83,10	82,70	84,30	85,00	84,00
Costo por cuy (12)	6,93	6,89	7,03	7,08	7,00

Los principales costos de producción por tratamiento fueron: costo por cuyes de 4 dólares por cuy, costo por balanceado y forraje calculado en base al consumo. En cuanto al biol se calculó en base a los mililitros por tratamiento y la mano de obra en función de las horas dedicadas al cuidado. El tratamiento de mayor costo fue el T4, con un costo por cuy de 7,08 dólares y el tratamiento de menor costo fue T2 con 6,89 dólares por cuy, resultando este como el mejor tratamiento.

4.1.3. Verificación de hipótesis

Una vez finalizado el estudio con el análisis e interpretación de los datos de cada variable se validó la hipótesis afirmativa que establecía: “la adición de diferentes

niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes influye favorablemente en la ganancia de peso de estos”.

4.2. DISCUSIÓN

La alimentación del presente estudio estuvo compuesta por forraje + balanceado y la adición de biol en 5, 10, 15, 20 y 0 ml*kg⁻¹ de balanceado. Los pesos alcanzados por las inclusiones de biol fueron superiores a los alcanzados en Hernández (2021) con 3 tratamientos de 0, 50, 100, 150 y 200ml de una mezcla de probiótico. Así como los alcanzados por Pretel et al. (2021), cuyos tratamientos fueron de (T1) 0g, (T2) 30g y (T3) 50g de probiótico.

En los pesos finales obtenidos en la presente investigación de la semana 2 a las 7 no se alcanzaron diferencias estadísticas, pero en el peso 8 destacaron los tratamientos (T2) con 1.272,38g; (T3) con 1.252,67g y (T4) 1.255,73g. Por su parte, en la investigación de Saravia (2018) se alcanzó un peso final de 1.002,5g en el tratamiento T4 (3g). Como se observó, el peso alcanzado con el probiótico es menor al del biol, esto podría deberse a la adición mínima de 3g del probiótico contrastado con 10ml de biol. En el caso de las investigaciones de Rivera (2018), Requena (2018), Canto et al. (2018), Carcelén et al. (2020) y Guevara et al. (2021) no se presentaron diferencias estadísticas en los pesos finales.

Referente a la ganancia de peso en la presente investigación el resultado mayor del grupo fue el T2 (10ml) correspondiente a 635,13g. Este valor fue superior al alcanzado por Pretel et al. (2021) con 541,5g (50g) y Hernández (2021) con 631,05g (150ml). Por consiguiente, el empleo de biol generó mayores beneficios comparado con el uso de probióticos. Con respecto a las investigaciones de Rivera (2018), Requena (2018), Canto et al. (2018), Carcelén et al. (2020) y Guevara et al. (2021) no presentaron diferencias estadísticas en la ganancia de peso.

En el parámetro consumo de alimento se alcanzaron diferencias estadísticas en consumo de balanceado y consumo total, con valores superiores en (T3) con 2.540g y 9.334g respectivamente. Esto fue eficiente comparado con los resultados alcanzado por Hernández (2021) de 3.916g en T3 y Pretel et al. (2021) con 5.124,8g en T2. Por su parte, en las investigaciones de Rivera (2018), Requena (2018), Canto

et al. (2018), Carcelén et al. (2020) y Guevara et al. (2021) no presentaron diferencias estadísticas en el consumo de alimento.

El presente estudio empleó la conversión alimenticia de forraje, balanceado y conversión total, en las cuales no se presentó diferencia estadística. Mientras los resultados de Pretel et al. (2021) y Hernández (2021) presentaron los índices de 3,3 y 6,2 respectivamente, lo cual representó un punto de estudio en futuras investigaciones, para alcanzar una dosis que mejore la conversión, dado que las dosis elevadas de algunos probióticos generaron una reducción del índice de conversión alimenticia, tal como se presentó en la investigación de Carcelén et al. (2020).

En lo referente a la investigación en curso el rendimiento a la canal mostró el valor superior de 69.31%, correspondiente al tratamiento de T2 con 10ml de biol. Este valor fue superior a los presentados por Pretel et al. (2021) de 50,8% con el T2 (50g) y Hernández (2021) de 63,09% con el T3 (150ml). En esta variable recayó el interés dado que representó el aprovechamiento de la carne, colocando al biol como un elemento de mejora del parámetro. Por su parte, en las investigaciones de Rivera (2018), Requena (2018), Canto et al. (2018), Carcelén et al. (2020) y Guevara et al. (2021) no presentaron diferencias estadísticas en el rendimiento a la canal.

En el análisis de costos de la presente investigación, el tratamiento de mayor costo fue T4 con 7,08 dólares por cuy y T2 presentó el menor costo por cuy con 6,89 dólares. En el caso de las investigaciones antecedentes solo Canto et al. (2018) estudió la variable costo, siendo el T1 el mejor con 5,6 soles peruanos (1,52 dólares), este costo fue más rentable que el alcanzado por la presente, esto debido al precio de la alimentación y del cuy en sí mismo.

El biol cumplió las funciones de los probióticos, es por ello, que se compararon los resultados obtenidos con investigaciones que incluyeron probióticos en la alimentación mixta de cuyes. En las investigaciones de Rivera (2018), Requena (2018), Saravia (2018), Canto et al. (2018) y Guevara et al. (2021) se emplearon los probióticos en la alimentación de cuyes; no obstante, no se encontraron diferencias significativas para los parámetros productivos. Cabe destacar, que se presentaron mejoras en la salud intestinal y beneficios en el tracto digestivo de los cuyes,

principalmente por el incremento de la vellosidad intestinal. Esto influyó en la disminución de mortalidad y enfermedades en los cuyes, además de disminuir su mantenimiento y costos.

En otro orden de ideas, en la investigación de Iñiguez et al. (2021), se estudió la aplicación de probiótico en la dieta de gallinas en etapa de engorde, esto permitió conocer un panorama respecto a los estudios en otros animales. No obstante, en la misma no se detectaron diferencias estadísticas para los parámetros productivos. Y en la investigación de Suárez y Guevara (2017), se empleó el probiótico en dieta de rumiantes, los resultados mostraron un aumento en la producción de leche en 0,73 litros por día con una dosis de 2,5% de probiótico. Asimismo, concluyeron que influyó en el mantenimiento de la salud intestinal de los animales.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Para las variables peso final y ganancia de peso, los mejores tratamientos fueron el T2, T3 y T4.

El tratamiento T2 fue el mejor en la variable rendimiento a la canal con valores de 69,31%, así como el que menor costo tuvo, con 6,89 dólares.

En la conversión alimenticia y consumo de alimento no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda suministrar a los cuyes una alimentación mixta (forraje y balanceado) ya que, la sola alimentación con forraje no cubre los requerimientos nutricionales de los mismos.

Se recomienda utilizar 10 ml de biol por cada kilo de alimento balanceado y forraje en cuyes, ya que presentó los mayores resultados productivos como en costos.

Es recomendable continuar con la línea de investigación de biol añadido a la alimentación de cuyes en dosis superiores, con el objetivo de evaluar la influencia en parámetros reproductivos y sanitarios.

Se recomienda generar investigaciones del empleo de biol y otros sustratos en la alimentación y sanidad de especies no tradicionales (pavos, ovejas, cabras, patos, etc.) como alternativa para su producción.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Andina. (2017). *Conoce el potencial del mercado mundial para la carne de cuy peruano*. Lima: Editora Perú.
- Ayvar, J. (2018). *Parámetros hematológicos y bioquímicos nutricionales en Cavia porcellus suplementados con probiótico Lactobacillus spp.* Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Burzi, F. (2004). *Perucuy especialistas en cuyes. Alimentación requerimientos del cuy*.
- Canchignia, T. (2012). *Probiótico Lactina (aBG2210138) más enzimas (SSF) en dietas a base de Palmiste en crecimiento engorde de cuyes mejorados*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Canto, F., Bernal, W., & Saucedo, J. (2018). Efecto de suplementación con probiótico (lactobacillus) en dietas de alfalfa y concentrado sobre parámetros productivos de cuyes mejorados en crecimiento y engorde. *Revista de Investigación Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(2), 39-44.
- Carcelén, F., San Martín, F., Ara, M., Bezada, S., Asencios, A., Jiménez, R., . . . Guevara, J. (septiembre de 2020). Efecto de la inclusión de diferentes niveles de probiótico sobre los parámetros productivos y morfología intestinal en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*). *Revista de investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), 1-13.
- Carchi prefectura. (2021). *Datos informativos de la provincia*.
- Chauca, L. (1997). *Producción de cuyes (Cavia porcellus)*. Roma: FAO.
- Chauca, L. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. *Arch. Latinoam. Prod. Anim.*, 15, 223-228.
- Chaucheyras, F., & Durand, H. (2010). Probiotics in animal nutrition and health. *Benef. Microbes*, 11, 3-9.
- Concha, L. (2019). *Microorganismos presentes y su caracterización al Biol elaborado de vísceras de Oncorhynchus mykiss J.K.W. "trucha arcohíris" en San Pedro de Carpish - Huánuco*. Tingo María: Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Cotrina, A., & Crispin, K. (2016). *Obtención de alimento balanceado extruido a partir de cáscara de papa (Solanum tuberosum) para engorde de cuyes (Cavia porcellus)*. Huánuco: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

- Espinoza, M. (2005). *Producción de cuyes*. Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú.
- Galindez, J. (2010). *Características carne de cuy*. Lima: Unicauca Agroindustria.
- Guanopatín, M. (2012). *Trabajo de investigación estructurado de manera independiente presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniera agrónoma*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.
- Guevara, J., Carcelén, F., & García, T. (2021). Comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en crecimiento suplementados con prebióticos y probióticos naturales. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), 1-12.
- Hernández, D. (2021). Efecto de alimento suplementado con una mezcla probiótica sobre los parámetros productivos de *Cavia porcellus*. *Revista de Investigación Científica Tayacaja*, 4(2), 2-9.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Inerhi Conade. (2016). *República del Ecuador*. Quito: Secretaría general de la organización de los estados Americanos.
- Iñiguez, F., Espinoza, X., & Galarza, E. (agosto de 2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde artículo de revisión. *Revista de investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5(14), 166-172.
- López, R. (2012). *Cálculo y análisis de indicadores de producción*. Bogotá: Administración pecuaria.
- Lozada, P., Jiménez, R., San Martín, F., & Huamán, A. (2013). Efecto de la inclusión de cebada grano y semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo de beneficios de cuyes. *Rev Inv Vet Perú*, 24(1), 25-31.
- Molina, A. (agosto de 2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 601-611.
- Organización de las Naciones unidas para la Alimentación [FAO]. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares. Manual de capacitación para trabajadores de campo en América Latina y el Caribe*. Roma: FAO.
- Pampa, F. (2010). *Guía de producción de cuyes*. Perú: Huaraz.
- Paredes, L. (2021). *Efecto del biol como aporte nutricional en el pasto Janeiro (Eriochloa polystachya) trabajo experimental*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador.

- Pretel, V., Ramírez, J., León, Z., & Silva, A. (2021). Efecto de un promotor natural de crecimiento sobre la respuesta productiva de *Cavia porcellus* "Cuyes" en la etapa de crecimiento - acabado. *Revista Punkari*, 1(1), 111-118.
- Pronaca. (Marzo de 2021). *El balanceado es una buena opción para cuyes y conejos*.
- Requena, H. (2018). *Efecto de la adición de una mezcla de probiótico en la ración para cuyes en la fase de engorde*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Revista Líderes. (15 de Mayo de 2017). *El cuy crece en la región central del Ecuador*.
Obtenido de Líderes:
- Reyes, F., Aguiar, S., Enríquez, M., & Uvidia, H. (diciembre de 2021). Análisis del manejo, producción y comercialización del cuy (*Cavia porcellus* L.) en Ecuador. *Dominio de las ciencias*, 7(6), 1004-1018.
- Rivera, K. (2018). *Efectos del uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus sporogenes*) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento-engorde*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Rodríguez, E. (2005). *Metodología de la investigación*. México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Saravia, G. (2018). *Evaluación del efecto de un probiótico organew (*Saccharomyces cerevisiae*) en la dieta alimeticia de cuyes (*Cavia aparea porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde en la estación experimental Choquenaira*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Sistema Biobolsa. (2013). *Manual de Biol.* México: Sistema Biobolsa.
- Suárez, C., & Guevara, C. (agosto de 2017). Levadura *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de rumiantes. *ICIDCA*, 51(2), 21-30.
- Suquilanda, M. (2006). *Agricultura orgánica: Alternativa tecnológica del futuro*. Quito: Universidad Estatal de Bolívar.

VI. ANEXOS

Anexo 1. Construcción de galpón



Anexo 2. Análisis bromatológico del forraje

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA	PGT/B/09-FO01
	Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02- 3828 860 ext. 2035	Rev. 6
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-B-E21-193

Fecha emisión Informe: 30/12/2021

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Ingrid Yajaira Benavides Quespas

Dirección¹: San Gabriel

Teléfono¹: 0994825208

Correo Electrónico¹: indridbenavides09@gmail.com

Provincia¹: Carchi

Cantón¹: San Gabriel

N° Orden de Trabajo: B-21-CGLS-01821

N° Factura/ Memorando: 026-12485

DATOS DE LA MUESTRA:

Lote ¹ : --	Conservación de la muestra ¹ : ambiente
Provincia ¹ : Carchi	Tipo de envase ¹ : plástico
Cantón ¹ : San Gabriel	Condiciones ambientales: Temperatura (°C): 22
Parroquia ¹ : --	Humedad Relativa(% HR): 58
Responsable de toma de muestra ¹ : Indrid Benavides	
Fecha de toma de muestra ¹ : 06-12-2021	Fecha de inicio de análisis: 13-12-2021
Fecha de recepción de la muestra: 10-12-2021	Fecha de finalización de análisis: 30-12-2021

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO	ESPECIFICACIÓN/ REFERENCIA ¹
B210399	Indrid Benavides	Humedad	%	Gravimétrico	83,59	---
		Materia Seca	%	PEE/B/01	16,41	---
		Proteína	%	Kjeldahl PEE/B/02	15,07	---
		(Nx6,25)				
		Grasa	%	Soxhlet PEE/B/03	1,42	---
		Cenizas	%	Gravimétrico PEE/B/04	13,62	---
		Fibra	%	Gravimétrico PEE/B/05	28,15	---
ENN*	%	Cálculo	65,27	---		

ENN*: Elementos No Nitrogenados

Analizado por: Quím. A. Gabriela Pita.

Observaciones:

- Los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- ¹Datos suministrados por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza por esta información.
- Informe revisado por Quím. A. Gabriela Pita.

Anexo Gráficos: NA

Anexo Documentos: NA



Firmado electrónicamente por:
 VERONICA
 GABRIELA PITA
 QUINTANA

Quím.A. Gabriela Pita
 Responsable Técnico
 Laboratorio de Bromatología

Anexo 3. Certificado de Pre-defensa



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: BENAVIDES QUESPÁS INGRID YAJAIRA
NIVEL/PARALELO: 0
CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402113880
PERIODO ACADÉMICO: PAO 2022A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. PEÑA JULIO
LECTOR: MSC. BENAVIDES HERNÁN
ASESOR: MSC. IBARRA MARCELO

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del Informe de Investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 0 AULA: Virtual

FECHA: Martes 21 de junio del 2022

HORA: 16H00

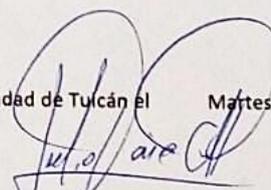
Obteniendo las siguientes notas:

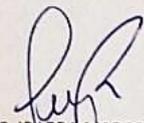
1) Sustentación de la predefensa:	5.60
2) Trabajo escrito	2.60
Nota final de PRE DEFENSA	8.20

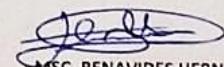
Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24. - De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **Martes 21 de junio del 2022**


MSC. PEÑA JULIO
PRESIDENTE


MSC. IBARRA MARCELO
TUTOR


MSC. BENAVIDES HERNÁN
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 4. Certificado de Abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Ingrid Yajaira Benavides Quespás				
DATE: 17 de julio de 2022				
TOPIC: "Inclusión de diferentes niveles de biol en la alimentación mixta de cuyes en la etapa de engorde"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic <input checked="" type="checkbox"/>	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic <input type="checkbox"/>	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic <input type="checkbox"/>	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs. <input checked="" type="checkbox"/>	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Some progression of ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>	Inadequate ideas and supporting paragraphs. <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text <input checked="" type="checkbox"/>	The message has been communicated appropriately and identify the type of text <input type="checkbox"/>	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing <input type="checkbox"/>	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Good flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Average flow of ideas and events <input type="checkbox"/>	Poor flow of ideas and events <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement <input type="checkbox"/>	Minor errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Some errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>	Lots of errors when supporting the thesis statement <input type="checkbox"/>
	EXCELLENT: 2	GOOD: 1,5	AVERAGE: 1	LIMITED: 0,5
TOTAL/AVERAGE	<p>9 - 10: EXCELLENT</p> <p>7 - 8,9: GOOD</p> <p>5 - 6,9: AVERAGE</p> <p>0 - 4,9: LIMITED</p> <p style="text-align: center;">TOTAL 9</p>			



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Ingrid Yajaira Benavides Quespás

Fecha de recepción del abstract: 17 de julio de 2022

Fecha de entrega del informe: 17 de julio de 2022

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

EDISON BOANERGES PENAFIEL
ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN