

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA



TESIS

TÍTULO : EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES RECRÍA (*Cavia porcellus*) 2020

Para optar el : Título profesional de Médico Veterinario y Zootecnista

Autor : Jose Antonio Herrera Andrade

Asesor : Dr. Octavio Esteban Carhuamaca Rodríguez

Línea de investigación Institucional: Salud y Gestión de la Salud.

Fecha de inicio y culminación de la investigación: Octubre - Diciembre

HUANCAYO – PERU 2022

DEDICATORIA

Esta tesis, lo dedico a mis padres
Rodi Andrade y Antonio Herrera,
quienes siempre apoyaron mis deseos
por ser un Médico Veterinario,
nunca desfallecieron en mis tropiezos,
y siempre creyeron en mí.

A mis hermanos Marco y Katherine,
quienes fueron parte de mi formación
como persona y ser humano.

A mi novia Anabell quien día a día
me apoya y comparte mis anhelos y
aspiraciones por llegar a ser el
profesional idóneo que aspiro ser.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, en primer lugar,
por ser quien puso las pruebas en el camino
y estuvo siempre al lado mío
y nos da la gracia de la vida,
y la belleza de la naturaleza.

A mis asesor Dr. Octavio Carhuamaca Rodríguez
Quien me guio en los temas estadísticos
Y de desarrollo de la presente tesis.

Al Mg. Marco Chamorro por la guía
En los temas sobre investigación
y elaboración de tesis

Introducción

Actualmente, la cría de cuyes (*Cavia porcellus*) ha aumentado considerablemente, tanto en términos de población como de carne, debido a la promoción del consumo por parte de varios promotores en todo el país (1). La creciente demanda ha generado una creciente cría intensiva, creando problemas de hacinamiento, y el aumento de las enfermedades infecciosas, principalmente (2).

La cría de cuyes en diferentes regiones del Perú es una fuente importante de proteínas y parte de la economía y los medios de vida de la familia. Ante esta realidad, los problemas de salud de los cuyes han obligado a los criadores a usar elevados niveles de antibióticos. El sobreuso de antibióticos en cuyes para consumo humano, puede afectar la salud pública, como la aparición de hipersensibilidad, es posible identificar correctamente las causas y dificultades y la aparición de microorganismos resistentes (1).

Sustituyendo a los antibióticos, se han desarrollado probióticos, ácidos orgánicos, prebióticos, extractos naturales, absorbentes de toxinas, etc. El uso de ácidos orgánicos es una de las estrategias más utilizadas en la producción animal en los últimos años, las más comunes son el ácido fórmico, ácido propiónico, ácido cítrico, ácido fumárico, ácido láctico y ácido butírico.(3).

El ácido butírico como ácido orgánico, que es una cadena corta que trabaja en el tejido molecular y celular, se usa comúnmente como una sal de sodio (4). El butirato de sodio se considera un inhibidor de la histona desacetilasa (HDAC), un estimulante en la mucosa que estimula la síntesis de proteínas de colágeno y no colágeno (1) y un regulador de los niveles de citocinas IL en el intestino durante la inflamación. 8 e IL-6 (1). El butirato es reconocido por su efecto directo sobre la secreción de mucina, principalmente debido a su efecto bacteriostático sobre patógenos entéricos gramnegativos como *E. coli* y *Salmonella*, mientras que Gram-positivo es *Clostridium* (1). y, por lo tanto, se considera una alternativa usar antibióticos que promuevan el crecimiento(1).

El modo de acción del butirato en la proliferación celular intestinal puede estar relacionado con una mayor disponibilidad de sustratos energéticos. Se ha demostrado que es una fuente de energía en ratas, ovejas y humanos, con un orden importante de butirato, acetoacetato, glutamina y glucosa (1); asimismo, El potencial del butirato para acidificar

el tracto digestivo se ha demostrado in vivo; además, tiene la propiedad de cambiar de una forma disociada a una no disociada dependiendo del pH del medio, lo que lo convierte en un agente antibacteriano eficaz. (1).

Estudios complementarios en lechones y pollos muestran que el ácido butírico causa un mayor crecimiento de las vellosidades intestinales, mientras que el epitelio intestinal tiene una profundidad menor de las criptas de Lieberkühn (1). Con estos resultados en mente, el propósito de este estudio fue evaluar los efectos dietéticos del butirato de sodio en la dieta sobre los cuyes de engorde para determinar sus efectos sobre las vellosidades intestinales y las criptas de Lieberkühn (1). El presente trabajo está estructurado en cuatro capítulos que son los siguientes:

Capítulo I (Planteamiento del problema): Comprende descripción de la realidad problemática, delimitación y formulación del problema, además de justificación y los objetivos de la investigación.

Capítulo II (Marco teórico): Aborda antecedentes, bases teóricas y el marco conceptual.

Capítulo III (Hipótesis): Comprende la hipótesis y las variables

Capítulo IV (Metodología): Corresponde al método, tipo, nivel y diseño de la investigación; población y muestra; técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos y aspectos éticos de la investigación.

Resultados: Corresponde a los valores hallados según mis variables establecidos.

Análisis y discusión de resultados; que básicamente contrasta mis resultados con los antecedentes.

Conclusiones: aquí se reportan de modo objetivo los hallazgos de la presente investigación.

Recomendaciones: En este acápite me permito hacer llegar algunas recomendaciones respecto al uso del butirato en cuyes.

Referencias bibliográficas: Permite contrastar las citas en el estilo Vancouver, para mostrar el soporte científico.

Anexos: Se presentan los exigidos por la Universidad Peruana Los Andes.

Contenido

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2. Delimitaciones del problema	13
1.2.1. Localización espacial.....	13
1.2.2. Localización temporal	14
1.2.3. Delimitación Temática	14
1.3. Formulación del problema	14
1.3.1. Problema General	14
1.3.2. Problemas Específicos.....	14
1.4. Justificación	15
1.4.1. Social	15
1.4.2. Justificación Teórica.....	15
1.4.3. Justificación Metodológica.....	16
1.5. Objetivos	16
1.5.1. Objetivo General.....	16
1.5.2. Objetivos Específicos	16
MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes.	17
2.1.1. Antecedentes Nacionales	17
2.1.2. Antecedentes Internacionales	18
2.2. Bases Teóricas o Científicas	23
2.2.1. Butirato de sodio.....	23
2.2.2. Performance productivo	24
2.3. Marco Conceptual	25
2.3.1. Estado actual de la cría de cuyes	25
2.3.3. Problemas en la producción de cuyes.....	26
2.3.4. Los cuyes	26
2.3.5. Morfofisiología digestiva del cuy.....	27
2.3.6. Estrategias sobre la salud intestinal	28
HIPOTESÍS.....	33
3.1. Hipótesis General.....	33

3.2. Hipótesis Especifica.....	33
3.3. Variables	33
3.3.1. Variable Independiente.....	33
3.3.2. Variable Dependiente	33
METODOLOGÍA.....	34
4.1 Método de Investigación.....	34
4.2 Tipo de Investigación.....	34
4.3 Nivel de investigación.....	34
4.4 Diseño de Investigación.....	34
4.5 Población y Muestra	35
4.5.1. Población:	35
4.5.2 Muestra:	35
4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	36
4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	38
4.8. Aspectos Éticos de la investigación	38
RESULTADOS.....	39
5.1 Descripción de resultados	39
5.1.1. Consumo de alimentos.....	39
5.1.2. Peso vivo y ganancia de peso vivo	41
5.1.3. Conversión alimenticia	45
5.2 Contrastación de hipótesis	47
5.1.1. Consumo de alimentos.....	47
5.1.2. Ganancia de peso vivo (PV)	50
5.1.3. Conversión alimenticia	51
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	53
6.1. Consumo de alimentos	53
6.2. Ganancia de peso vivo	54
6.3. Conversión alimenticia	54
CONCLUSIONES	56
RECOMENDACIONES	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
ANEXO 2.....	64

Contenido de Tablas

Tabla 1. Raciones de alimentos balanceados evaluados con Butirato de sodio	39
Tabla 2. Consumo promedio (g) de alfalfa y concentrado por cuy/animal y por día	40
Tabla 3. Registro de pesos semanales y ganancia de peso por tratamientos	42
Tabla 4. Ganancia promedio (g) de los pesos vivos de los cuyes	44
Tabla 5. Conversión alimenticia promedio estimada para las diferentes raciones experimentales	45
Tabla 6. Merito económico según tratamientos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Análisis de Varianza para consumo de alfalfa MS (g) - Suma de Cuadrados Tipo III..	47
Tabla 8. Pruebas de Múltiple Rangos para Alfalfa MS consumido g. por Tratamientos	48
Tabla 9. Análisis de Varianza para Balanceado Consumido g - Suma de Cuadrados Tipo III....	48
Tabla 10. Pruebas de Múltiple Rangos para alimento balanceado consumido g MS por Tratamientos	49
Tabla 11. Análisis de Varianza para PV - Suma de Cuadrados Tipo III.....	50
Tabla 12. Pruebas de Múltiple Rangos para PV por Tratamientos	50
Tabla 13 Análisis de Varianza para CA - Suma de Cuadrados Tipo III	51
Tabla 14 Pruebas de Múltiple Rangos para CA por Tratamientos	52

Índice de figuras

Figura 1 Consumos acumulados promedio (g) de alfalfa y concentrado por cuy y por día	41
Figura 2. Registro de pesos semanales y ganancia de peso por tratamientos.....	42
Figura 3. Comportamiento de los pesos vivos bajo el efecto de cada tratamiento.	43
Figura 4. Ganancia promedio (g) de los pesos vivos de los cuyes alimentados con las diferentes raciones	44
Figura 5. Merito económico según tratamientos.....	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

El objetivo fue determinar el efecto del butirato de sodio (dos niveles y dos presentaciones) sobre el performance productivo de cuyes recria (*Cavia porcellus*) 2020. Para el que se ha dispuesto de 75 cuyes recrias machos destetados, de 14 a 21 días de edad, asignadas aleatoriamente en cinco tratamientos T1=0 ppm, T2=400 ppm (protegido), T3=550 ppm (protegido), T4=400 ppm (50% libre y 50% protegido) y T5=550 ppm (50% libre y 50% protegido). Se determino el **consumo de alimento** de 73.4, 77.9, 76.3, 74.2 y 77.9 g MS por cuy y por día, de alfalfa y alimento balanceado para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente, donde no se evidencio significación estadística; las **ganancias de peso vivo** de 14.45, 15.31, 14.37, 13.63 y 12.46 g. donde hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) para el control como significativo a los tratamientos T3 y T5, pero similares estadísticamente entre los tratamientos T1, T2 y T3, y similares cuando se comparan T2, T3, T4 y T5; las **conversiones alimenticias** fueron 5.1, 5.1, 5.3, 5.4 y 6.2, al análisis estadístico no hubo diferencias significativas entre los tratamientos y respecto al **mérito económico** presenta 40.96%, 49.79%, 43.15%, 46.71% y 30.84% para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. No se apreciaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Se concluye que, bajo las condiciones experimentales, la suplementación con butirato de sodio no mejoró los parámetros productivos evaluados.

Palabras clave: cuy; parámetro productivo; butirato de sodio

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of sodium butyrate on the reproductive behaviour of guinea pigs (*Cavia porcellus*) in 2020 (two levels and two indications). For this, 75 male guinea pigs were studied and weaned between 14 and 21 days, randomly assigned to five treatments T1 = 0 ppm, T2 = 400 ppm (protected), T3 = 550 ppm (protected), T4 = 400 ppm (50% free and -50% protected) and T5 = 550 ppm (50% free and 50% protected). Food intakes of 73.4, 77.9, 76.3, 74.2 and 77.9 grams of alfalfa and balanced feed per guinea pig per day were determined for treatments T1, T2, T3, T4 and T5, respectively, where no statistically significant evidence was presented; average gain body weight of 14.45, 15.31, 14.37, 13.63 and 12.46 grams. When there were significant differences ($p < 0.05$) for the controls as significant for treatments T3 and T5, but statistically similar between treatments T1, T2 and T3 and similar when comparing them between T2, T3, T4 and T5; The nutritional conversions were 5.1, 5.1, 5.3, 5.4 and 6.2, there were no significant differences between treatments in the statistical analysis, and in terms of cost-effectiveness it represents 40.96%, 49.79%, 43.15%, 46.71% and 30.84% Treatments. T1, T2, T3, T4, and T5, respectively. There were no significant differences ($p < 0.05$) between treatments. It was concluded that, under the experimental conditions, the addition of sodium butyrate did not improve the productive parameters evaluated.

Key words: guinea pig; productive parameter; sodium butyrate

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Los problemas de salud como las enfermedades gastrointestinales causadas por salmonelosis y colibacilosis son muy comunes en la reproducción local. La mortalidad, el aborto inducido y la alta morbilidad de los cuyes a diferentes edades conducen a pérdidas económicas para los criadores, lo que afecta en gran medida la producción de cuyes en nuestra región.

Como productor de carne, a los cuyes se les deben proporcionar una dieta completa y equilibrada, que no se puede lograr si solo se proporciona el alimento **pasto**, aunque tiene cierto poder de consumo(5). Comprender las necesidades nutricionales nos permitirá preparar alimentos balanceados que satisfagan las necesidades de producción, mantenimiento y crecimiento(5)(6).

Los cuyes necesitan nutrientes que incluyen: agua, proteínas (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Determinar los requisitos en función de la edad, el estado fisiológico y el entorno o el lugar de reproducción (5)(6).

Cuando no se usan antibióticos en la dieta, el uso de antibióticos ha llevado al desarrollo de varios métodos para hacer frente a la posible pérdida de productividad animal, con el objetivo de mejorar el bienestar y la salud de los animales; el uso de prácticas de manejo en la dieta, la bioseguridad y la alimentación, los cambios planificados pueden ser nuevos aditivos no antibacterianos que pueden afectar a los animales vegetativos o mejorar la salud del tracto digestivo. Tienen: enzimas, levaduras, extractos de plantas, oligosacáridos de manano, inmunoestimulantes y ácidos orgánicos, se utilizarán en la nutrición moderna como una forma alternativa de aumentar la productividad animal sin antibióticos (3). Una de las estrategias que más se ha utilizado en los últimos años en la producción animal, es el uso de ácidos orgánicos, siendo los más frecuentes el ácido propiónico, fórmico, cítrico, butírico, fumárico y láctico (3).

Los principales ácidos orgánicos de cadena corta producidos en cobayas son acetato, butirato y propionato, y cuando se evalúan individualmente, reflejan diferentes funciones de la velocidad de transporte del tracto digestivo. Ácido butírico y ácido propiónico, ácidos que tienen algunos efectos antagónicos sobre la estimulación de las células epiteliales de cobaya a nivel del colon (3)(7). El ácido butírico y el ácido propiónico son naturalmente activos a

nivel del intestino grueso. Esta es un área pequeña para los cuyes en términos de absorción y absorción de nutrientes, por lo que es necesario agregar ácido butírico y propiónico a los alimentos para evaluar áreas digestivas más importantes. Las respuestas del cuy, como la actividad de estos ácidos orgánicos a nivel del intestino delgado, y evaluar su impacto en el rendimiento de la producción(3).

Intenta mejorar los parámetros de producción de los cuyes porque es un animal no rumiante, por lo que puede competir con especies más efectivas, como los cerdos y las aves, dependiendo de si el ácido butírico exógeno y el ácido propiónico pueden promover individual o conjuntamente actividades más eficientes en los cerdos. Transformación nutricional y aumento de peso debido a sus propiedades que promueven la buena salud intestinal y tienen propiedades bactericidas y antifúngicas.(3).

Algunos estudios han informado los efectos del butirato de sodio en el comportamiento de producción de cerdos en la etapa inicial, lo que sugiere que agregar butirato de sodio a la alimentación de cerdos durante la fase de inicio no cambia el consumo de alimentos, el aumento de peso diario, la conversión de alimentos y la eficiencia de los alimentos (8). Sin embargo, la variabilidad de los resultados obtenidos con este aditivo puede estar relacionada con una combinación de factores como: genotipo, género, dosis del producto y nivel de energía en proteínas o dieta(8). Recomendar más investigación sobre aditivos para cerdos en esta etapa, cuyo contenido debe exceder kg / tonelada (9).

1.2. Delimitaciones del problema

1.2.1. Localización espacial

El experimento se realizó en la granja denominada “La casa del cuy”, módulo de crianza de cuyes familiar, localizado en la Av. Huancayo s/n - Vista alegre - San Agustín de Cajas. En las coordenadas 11°59'41.05"S Latitud sur y 75°14'33.94"O Longitud oeste, ubicado en el Valle del Mantaro y a una altitud de 3262 msnm..

1.2.2. Localización temporal

La etapa experimental y su recolección de datos se realizaron entre los meses de setiembre y diciembre del 2020. Para la recopilación de datos se hizo uso de fichas de registro según las variables.

1.2.3. Delimitación Temática

La investigación se desarrolla con la variable Independiente: Raciones experimentales, el cual poseen las siguientes dimensiones: Raciones con niveles de 400 ppm y 550 ppm y en presentaciones 100% protegido y 50% libre + 50% protegido; para las variables dependientes: Ganancia diaria de peso vivo, Consumo de alimentos, Mérito económico y Conversión Alimenticia, es importante estudiarlos por su impacto en la salud pública.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema General

¿Cuál será el efecto del butirato de sodio (dos niveles y dos presentaciones) sobre el comportamiento productivo de cuyes recria (*Cavia porcellus*) 2020?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cuál será la influencia del butirato, sobre la ganancia de peso en cuyes en crecimiento?
- ¿Cuál será la influencia del butirato, sobre consumo de alimento en cuyes en crecimiento?
- ¿Cuál será la influencia del butirato, sobre la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La cría de cuyes es inherente a la cultura y los estilos de vida familiares en el área de estudio, y su economía a menudo depende de los cuyes. Por lo tanto, encontrar alternativas para tratar los trastornos gastrointestinales aumentan la rentabilidad y, por lo tanto, mejoran el nivel de vida de las familias.

El ácido butírico es un ácido orgánico que se puede utilizar como una opción al sobreuso de los antibióticos para evitar residuos no deseados en la carne. Además, su papel en las microvellosidades del intestino puede prevenir infecciones intestinales. Aunque tiene efectos beneficiosos en otras especies (conejos, cerdos aves), los informes sobre su uso en la alimentación de cuyes no son concluyentes y no hay impacto en su comportamiento de producción, que permanece en blanco en el conocimiento científico.

Por lo tanto, la realización de este estudio tiene sentido, se evaluaron los efectos de las dietas de cobayas de crecimiento suplementadas con butirato de sodio en dos niveles y dos formas de expresión, y compararon estos resultados con el control, para consumo de alimentos, conversión alimenticia y ganancia de peso vivo.

1.4.2. Justificación Teórica

El ácido butírico es muy útil como suplemento en la dieta de animales para engorde (como aves de corral, cerdos, conejos) (10), También se puede usar como un nutriente para el epitelio intestinal, que también es beneficioso para la regeneración del epitelio intestinal al mostrar una fuente de energía rápida (11). El ácido butírico también puede regular la proliferación de las células intestinales, previniendo problemas gastrointestinales debido a la infección y mejorando así la salud intestinal. Por lo tanto, si tuviera el mismo efecto en cobayas, se apreciaría la mejora en su comportamiento de producción.

1.4.3. Justificación Metodológica

Los esfuerzos de investigación actuales tienden a buscar óptimas alternativas para un funcionamiento ideal del intestino en los cuyes, que afectan los rendimientos de los animales, las tasas de enfermedades más bajas y proporcionan cuyes sin residuos de antibióticos, haciendo que este proceso sea más efectivo, mejorando la productividad y rentabilidad de esta familia capacitada.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Determinar el efecto del butirato de sodio (dos niveles y dos presentaciones) sobre el comportamiento productivo de cuyes recién nacidos (*Cavia porcellus*) 2020.

1.5.2. Objetivos Específicos

Se busca evaluar el efecto del butirato a dos niveles y dos presentaciones de butirato de sodio, en cuyes recién nacidos o en crecimiento, sobre las siguientes variables:

- Determinar el efecto del butirato de sodio (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), sobre la ganancia de peso en cuyes en crecimiento.
- Determinar el efecto del butirato de sodio (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido) consumo de alimento en cuyes en crecimiento.
- Determinar el efecto del butirato de sodio (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido) la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Díaz Obando, J (12) En su estudio "Efectos del uso de butirato de sodio en el comportamiento de crecimiento de los cuyes (*Cavia porcellus*), Arequipa 2016", informó sobre la evaluación de las siguientes variables: consumo de materia seca, valor económico, conversión de alimentos y aumento de peso diario (12). Los niveles de evaluación son 0 ppm, 300 ppm 100% butirato de sodio protegido, 450 ppm 100% butirato de sodio protegido, 300 ppm 57% libre y 43% protegido, 450 ppm 57% de butirato de sodio libre y 43% de butirato de sodio protegido, Corresponden a Tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente. No reportaron diferencias significativas entre ninguna de las variables evaluadas entre tratamientos ($p < 0.05$) (12).

Vallejos D., et al. (1), en su trabajo de investigación: "Efecto de la Suplementación de Butirato de Sodio en la Dieta de Cuyes (*Cavia porcellus*) de Engorde sobre el Desarrollo de las Vellosidades Intestinales y Criptas de Lieberkühn"; al evaluar el efecto del butirato de sodio en el desarrollo de vellosidades y criptas intestinales en cobayas de engorde, una dieta suplementada con butirato de sodio tiene un efecto positivo en el desarrollo intestinal de cobayas de engorde, y los resultados son mejores que la dieta básica (1).

Toro Castillo, F. (13), en su tesis "Efecto del butirato de sodio sobre los parámetros productivos en lechones post destete", al probar el efecto del butirato de sodio en las dietas de los lechones sobre los parámetros de producción, se demostró que el uso de butirato de sodio en los lechones después del destete puede mejorar el aumento de peso diario, el consumo de alimentos y la tasa de conversión de alimentos(13).

Chilon Diaz, W (3), en su tesis: "Efecto de la adición de butirato, ácido propiónico y butirato más ácido propiónico en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sobre los parámetros productivos", Cuando se

estudian los efectos del butirato, el ácido propiónico y sus mezclas en los parámetros de producción de las dietas de crecimiento de cobayas, se informan diferencias en el peso corporal final de cobayas machos debido a la adición de ácidos orgánicos (3). En las hembras, las preferencias por los cuyes fueron diferentes, por lo que los machos que recibieron aditivos ácidos orgánicos lograron el mismo efecto (3). El consumo de alimentos no se ve afectado por los ácidos orgánicos; por lo tanto, el consumo de materia seca fue mayor en cobayas machos y hembras durante todo el experimento (3). Los cuyes que consumen solo alimentos suplementados con butirato de sodio son más efectivos que otros cuyes tratados, lo que refleja una mejor conversión nutricional (3). Los animales T1 obtienen el mejor valor económico, que se puede atribuir al mejor aumento de peso logrado por estos animales y a la mejor conversión de alimentos (3).

Sánchez-Silva, M. et al. (14), en su tesis: “Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*)”, Para evaluar el efecto de los ácidos orgánicos (AO) en los parámetros de producción de cobayas (*Cavia porcellus*), se informó que el patrón de respuesta al aumento de peso y al índice de conversión de alimentos (ICA) de los AO fue cuadrático y significativo ($p < 0.035$ y $p < 0.005$, respectivamente) La mayor ganancia se asoció con un nivel de AO de 173 ppm, mientras que un nivel de AO de 152 ppm produjo el mejor ICA. El consumo de materia seca no se ve afectado por el tratamiento. La conclusión es que durante las etapas de crecimiento y engorde de los cuyes, la suplementación con ácidos orgánicos puede mejorar el aumento de peso y la ICA (14).

2.1.2. Antecedentes Internacionales

López Moposita, R. (15), en su tesis: “Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú”, al evaluar los tres sistemas de alimentación para la producción de cuyes en las cepas Inti, Andina y Peruana, al evaluar el peso corporal final, el aumento de peso, el peso corporal, la producción corporal, el consumo de alimentos, el índice de conversión de alimentos, Relación beneficio, costo y

mortalidad; se encontraron diferencias significativas en el peso final; rendimiento del canal de ganancia de peso corporal; consumo de alimentos y conversión de alimentos; concluyó que, en comparación con otras líneas de producción, los sistemas de alimentación mixta en la línea de producción peruana tienen el potencial de aumentar la producción Rendimiento (15).

Mayorga, D. (16), en su tesis: “Efecto del GENEX como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de engorde”, cuando se evalúa la incorporación de aceleradores GENEX en dosis de 0.1%, 0.2% y 0.3% en una forma de alimentación balanceada, informe junto con el forraje de alfalfa (*Medicago sativa*) y agua como parte de la alimentación mixta, con un contenido GENEX de T2 A 0.2%, el valor de ganancia de peso es 619.38 g, mientras que el otro contenido con un contenido T1 de 0.1% es 569.38 g y el otro contenido con un contenido T3 de 0.3% está mejor limitado a 576.5 g; el valor de inclusiones GENEX en comparación con el tratamiento de control T0 522.88 g muestra Diferencia estadística significativa ($p > 0.05$). La ingesta de alimentos con GENEX (T1 1732.45 g; T2 1732.25 g y T3 1732.13 g) no se vio afectada por la ingesta de alimentos. Sin embargo, en comparación con el tratamiento de control T0, el valor fue de 1729.35 g; mostrando una diferencia significativa ($p > 0.05$). La mejor tasa de conversión alimenticia obtenida por T2 fue 2.8. Mortalidad solo en el tratamiento control (T0), con un valor del 1,25% (16).

Macedo M. (9), En la Tesis: “Efecto del butirato de sodio en el comportamiento productivo de cerdos en fase de iniciación”, al conocer los efectos del butirato de sodio en el comportamiento de producción de los cerdos alimentados con tres dietas diferentes en la etapa inicial. Grupo de control, T1: 1 kg de aditivo por tonelada/alimento, T2: 1,5 kg de aditivo por tonelada/alimento Eficiencia alimenticia; esto también sugiere que la variabilidad en los resultados obtenidos con este aditivo puede estar relacionada con una combinación de factores que incluyen genotipo, género, dosis del producto y niveles de proteína o energía en la dieta. Recomienda realizar más investigaciones aditivas sobre los cerdos en esta etapa, cuyos niveles superan los kg / tonelada (9).

Por otro lado, Mallo et al.(17), en su Tesis: “Evaluación del efecto de la adición de butirato sódico a la dieta de broilers en la digestibilidad de la energía y de la proteína de la dieta, los parámetros productivos y el tamaño de los billis intestinales de los animales” informa el efecto del butirato de sodio en la digestibilidad de la dieta, y no hubo diferencias estadísticas en los parámetros técnicos del animal; sin embargo, la adición de butirato a la dieta afectaría la digestibilidad de proteínas y energía, y la adición de butirato a la dieta también afectaría la longitud y el ancho del saco biliar (17).

Moquet P. (18) en: “Butyrate in broiler diets. Impact of butyrate presence in distinct gastrointestinal tract segments on digestive function, microbiota composition and immune responses” el butirato se usa como un aditivo y puede usarse como un aditivo alimentario, ya sea una sal protegida o una sal no protegida, ya sea un glicérido de butirato o una matriz que contiene butirato. Señaló que los suplementos dietéticos de butirato mejoran el rendimiento y la resistencia de los pollos de engorde a través de diferentes mecanismos que funcionan en las células eucariotas y procariontas. Primero, el butirato afecta a las células aviares endógenas de varias maneras: es un agonista de los receptores de ácidos grasos libres, un inhibidor de la vía proinflamatoria, un regulador epigenético y, finalmente, una fuente de energía (18). En segundo lugar, el ácido butírico afecta la microbiota en el tracto gastrointestinal aviar (GIT) debido a sus propiedades antibacterianas (18). la respuesta después de agregar butirato a la dieta suplementaria, los cambios en el rendimiento del crecimiento, la morfología intestinal, las características de la carrocería o la digestibilidad del pollo fueron inconsistentes con factores como los niveles de aditivos, la composición de la dieta, la edad y la edad. Regulación de la salud de las aves con ácido butírico y sus aditivos (18). Para muchos aditivos, se desconoce el fragmento exacto de GIT que libera butirato. (18). Teniendo en cuenta la diversidad de tipos de células y las condiciones de pH que se encuentran en todo el tracto gastrointestinal de las aves de corral y las diferencias en la composición del microbioma en diferentes segmentos intestinales, la ubicación de liberación también afectaron la observación del ácido butírico (18).

Shah N. (19), En su Investigación “Effect of increased ratio of butyrate to physiological concentrations of acetate and propionate on intestinal integrity and IL-8 secretion in Caco-2 cells” señala que las enfermedades inflamatorias del intestino (EII) son un problema de salud mundial, en crecimiento. Las terapias farmacológicas actuales no son efectivas en todos los pacientes con EII, tienden a causar efectos secundarios y en algunos casos pierden efectividad cuando se usan por un período prolongado de tiempo. Por lo tanto, existe la necesidad de desarrollar intervenciones dietéticas que sean seguras y aplicables a todos. La inflamación crónica del intestino podría combatirse aumentando el consumo de fibra dietética, lo que conduciría a un aumento de la producción de butirato en el colon. Se ha demostrado que el butirato mejora la integridad intestinal y suprime la secreción de citoquinas proinflamatorias, IL-8, que se encuentra comúnmente en altas concentraciones en pacientes con EII (19). **Hipótesis:** Cuando las células intestinales humanas inflamadas (Caco-2) se exponen a una mayor proporción de butirato a concentraciones fisiológicas de acetato y propionato, la integridad intestinal se mejoraría y la secreción de IL-8 se suprimiría (19). **Diseño experimental:** las células Caco-2 se hicieron crecer hasta un 90-100% de confluencia en insertos de placa Transwell durante 4 días. Luego, se indujo la inflamación durante 24 h. Las células Caco-2 inflamadas y no inflamadas se expusieron luego a: (i) acetato 60 mM (Ac): propionato 10 mM (Pr): butirato 10 mM (Bu) (relación de butirato inferior) o (ii) Ac 60 mM: 10 mM Pr: 20 mM Bu (mayor proporción de butirato) durante 0 h, 12 h o 24 h. La integridad intestinal se midió por la cantidad de colorante “amarillo de lucifer”, transportado desde la apical a la cámara basolateral de las placas Transwell(19). La secreción de IL-8 se midió mediante ELISA y el daño celular se midió mediante el ensayo de citotoxicidad de la lactato deshidrogenasa (19). **Resultados:** las células inflamadas disminuyeron significativamente la integridad intestinal ($p = 0,0094$), aumentaron la secreción de IL-8 ($p < 0,0001$) e indujeron un daño celular más alto ($p < 0,0001$) que las células Caco-2 no inflamadas, $n = 54$. Mezcla de SCFA que contiene una mayor proporción de butirato (20 mM) (19).

Yang X. et al (20), en la investigación: “Dietary butyrate glycerides modulate intestinal microbiota composition and serum metabolites in broilers” reporta que el butirato puede modular la respuesta inmunitaria y el gasto de energía de los animales y mejorar la salud intestinal (20). El presente estudio investigó los cambios en la composición de la microbiota intestinal y los metabolitos séricos de pollos de engorde jóvenes en respuesta a 3.000 ppm de butirato en forma de butirato glicéridos (BG) a través de la pirosecuenciación de los genes bacterianos del ARNr 16S y la resonancia magnética nuclear (RMN) (20). El tratamiento dietético no afectó la diversidad alfa de la microbiota intestinal, pero alteró su composición. También se identificaron treinta y nueve unidades taxonómicas operativas (OTU) clave para diferenciar las estructuras de la comunidad de microbiota cecal entre los pollos tratados con BG y los no tratados. En particular, el tratamiento dietético afectó significativamente a la bifidobacteria, mostrando un aumento no solo en la abundancia (aproximadamente 3 veces, $P \leq 0.05$) sino también en la diversidad de especies (20). El análisis basado en (RMN) reveló un aumento en las concentraciones séricas de alanina, lipoproteínas de baja densidad y muy baja densidad y lípidos ($P \leq 0.05$) por BG. Más interesante aún, el tratamiento dietético también incrementó ($P \leq 0.05$) las concentraciones séricas de metabolitos bacterianos, que incluyen colina, glicerofosforilcolina, dimetilamina, trimetilamina, trimetilamina-N-óxido, lactato y succinato (20). **En conclusión**, los datos sugieren la modulación de la microbiota intestinal y los metabolitos séricos mediante el tratamiento dietético con BG y la contribución potencial de las bacterias intestinales al metabolismo de los lípidos/homeostasis energética en pollos de engorde (20).

2.2. Bases Teóricas o Científicas

2.2.1. Butirato de sodio

El butirato de sodio, con funciones moleculares, celulares y tisulares es un ácido orgánico de cadena corta (4). Desempeña un papel importante promoviendo la lenta proliferación celular en la actividad de las enzimas de cepillado y la regulación del crecimiento celular. También estimula la propagación de las criptas normales (21). Este ácido orgánico es un inhibidor de la histona desacetilasa (HDAC).

El butirato de sodio es una fuente de energía rápidamente disponible para las células. Puede hacer que las células epiteliales del rumen y las células epiteliales intestinales produzcan una mayor proliferación celular, y puede acelerar el crecimiento y la diferenciación del rumen y la mucosa intestinal (aumento de la longitud de la membrana). El aumento del número de pezones y vellosidades intestinales en el epitelio ruminal, que aumenta el área de absorción, los linfocitos activados pueden garantizar una reparación rápida de la mucosa dañada (mejoran el estado del sistema inmunitario) (4), estimula la síntesis de proteínas de colágeno y no colágeno en la mucosa y la proliferación celular (22).

En presencia de ácidos grasos de cadena corta, la proliferación de células intestinales puede deberse a una mayor disponibilidad de sustratos energéticos, porque de acuerdo con la literatura existente, estas sustancias son metabolizadas por las células del colon y se encuentran en ratas, ovejas y humanos. Existe las fuentes de energía en orden de importancia son: butirato, glucosa, acetoacetato y glutamina (23). Entre ellos, el butirato es el que proporciona más energía.

Además de su actividad antitumoral, el butirato de sodio también puede inducir cambios morfológicos celulares, modificar la expresión del gen celular, regular la acción hormonal, los receptores hormonales y los receptores del factor de crecimiento. Finalmente, el butirato puede mejorar la salud y el crecimiento de los animales y aumentar los beneficios económicos de los productores. Aumenta significativamente el consumo de alimento y disminuye el pH del tracto gastrointestinal. También combate las bacterias dañinas y estimula el crecimiento animal (4). El butirato en las aves presenta un efecto directo sobre la secreción de mucina, principalmente debido a su efecto sobre los patógenos entéricos gramnegativos (como *E. coli* y *Salmonella*) y las bacterias grampositivas, como *Clostridium*, Tiene efecto antibacteriano (3).

El uso de butirato de sodio en alimentos balanceados está aumentando principalmente debido a su capacidad para mejorar la salud intestinal de los animales jóvenes. El efecto de cubrir o proteger el butirato de sodio tiene dos funciones principales. Primero: Mantenga una concentración suficiente hasta la última parte del intestino, donde se realizan la mayoría de los procesos biológicos de absorción de nutrientes. En segundo lugar, en particular, reduciendo los efectos irritantes de la operación causados por el butirato de sodio. Diferentes fabricantes de aditivos tienen diferentes alternativas para lograr los efectos requeridos con fines nutricionales y reducir los efectos del olor. Se puede ver que hay algunos productos protegidos con grasas de alto punto de fusión que proporcionan funciones de butirato muy importantes. Sin embargo, el uso de grasas puede causar ciertos problemas de deterioro oxidativo, reduciendo así el propósito nutricional de toda la comida (24).

2.2.2. Performance productivo

La influencia del medio ambiente afecta el potencial genético de las personas Uno de los factores ambientales naturales más importantes a considerar es el clima, ya que afecta directa o indirectamente a las personas (2). Con respecto al mejoramiento de los animales en las estaciones experimentales, se ha demostrado que hasta un 25% de la producción ganadera está determinada por las características genéticas de los individuos, y el 75% o más está determinado por el ambiente en el que viven (25). El cuy siempre ha sido considerado una especie de la sierra andina, pero la región con mejor desempeño productivo y comercial es la costa del Perú (26).

Ganancia de peso vivo: El aumento de peso total es el resultado de la diferencia entre el peso final y el peso al comienzo del experimento. El pesaje a los animales se realiza antes de alimentarlos por la mañana (8:00).

Consumo de pienso: Se controla el concentrado una vez a la semana y se controla el pienso una vez al día para evitar errores por pérdida de agua; Esta entrada es registrada por la planta piloto y el consumo de alimento se determina por la diferencia entre la cantidad suministrada y la restante.

Conversión de alimento: Es calculada en base al consumo de materia seca entre las ganancias de peso.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Estado actual de la cría de cuyes

a. Generalidades

El cuy (*Cavia porcellus*) fue domesticada en cautiverio en muchos países latinoamericanos y ha sido una importante fuente alimentaria y económica de la población andina desde su conquista. En los Andes de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia, es una especie oriunda y está diseñada para ser obtenida para carne. Es un alimento natural con alto valor nutricional y bajos costos de producción, que ha contribuido con la población rural pobre a su seguridad alimentaria (12).

Más o menos 35 millones de cuyes como población existen en los países andinos(27). En el Perú y el Ecuador, la mayoría del país se reproduce. En Bolivia y Colombia, se limita a ciertos sectores, lo que explica las poblaciones de animales más pequeños en estos países (27). En el Perú, producen carne 16500 toneladas cada año, sacrificándose aproximadamente 65 millones de cuyes, y producidos por una población estabilizada de aproximadamente 22'000,000 de cuyes (2).

Sin duda, los cuyes son las especies más populares entre los criados por los andinos (2). Debido a las costumbres y la migración tradicional de la población de la sierra, su aceptación se ha expandido a la selva y la costa. Además, en los últimos años, teniendo en cuenta las características sanitarias de su carne, se ha promovido el consumo de cuyes en todas las ciudades del Perú(27).

Basado en un consumo estimado de 16,500 toneladas de carne de delfín por año para los residentes peruanos, el consumo de carne de cuy del país por persona en 2003 se estima en 0.607 kg) (27); es una de las naciones con el menor consumo de carne de cabra (0.25 kg / habitación / año) (27).

2.3.2. Producción y población de cuyes en el Perú.

Según datos del Ministerio de Agricultura, la población estimada es de 23'240846 cuyes, distribuidos principalmente en áreas montañosas (21'462,950), costas (1'439,746) y selvas (338,150). Es importante señalar que en las últimas décadas, la migración de las áreas rurales a las urbanas no incluyó el abandono de esta actividad. Se estima que de 90,000 familias urbanas, más de 1 millón de animales criados en la ciudad tienen cuyes (27).

Los principales sectores de producción de cuyes en Perú son: Ancash, Apurímac, Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad y Lima; Cajamarca es el mayor productor (28). En la actualidad, alrededor del 74% de la población de Lima pueden ser consumidores de carne de cuy, lo que ha aumentado la demanda de carne en las provincias, lo que hace que la demanda sea insatisfactoria (15)

2.3.3. Problemas en la producción de cuyes

En la actualidad, la técnica de producción tiene fallas en la reproducción, producción y el manejo de la nutrición; la prevención y el control de la salud también son deficientes; falta de actores de calidad; sistemas de comercialización deficientes y poco conocimiento técnico de los productores (15).

La producción animal intensiva moderna depende del eficiente procesamiento de mano de obra y alimentos. En los últimos años, la importancia del equilibrio de la flora intestinal y la salud intestinal, se ha considerado un requisito previo básico para una producción animal asequible y ambientalmente segura(29). Se ha remarcado a un tracto gastrointestinal saludable como requisito previo más importante para convertir los nutrientes en rendimiento productivo. Por lo tanto, resulta de interés en la nutrición animal actual, promover y mantener la salud gastrointestinal para garantizar la productividad total y proporcionar productos animales seguros y de alta calidad al mercado global (29).

2.3.4. Los cuyes

a) Clasificación según conformación

Tipo A: Tienen una apariencia a un paralelepípedo, que está asociada a los animales para producir carne. Se caracterizan por músculos bien desarrollados insertados en las raíces de los huesos buenos (se puede ver la longitud, el ancho y la profundidad). Tienen buen temperamento y buena capacidad de transformación nutricional (2).

Tipo B: Corresponden a cobayas angulares, de poca profundidad y musculares. La cabeza es triangular y delgada. Hay suficiente variabilidad en el tamaño del oído. Son nerviosos y difíciles de tratar (2).

b) Clasificación según el pelaje

Tipo 1: Es un típico productor peruano de carne de cuy con cabello corto y liso y adherido al cuerpo. Es el más extendido y puede o no tener corrientes de remolinos en la frente. Tiene el mejor rendimiento como carne y viene en una variedad de colores.

Tipo 2: Este es un cuy con el pelo corto y liso, pero forma rosetas o remolinos en todo el cuerpo. Por lo general, muestra menos precocidad que los cuyes tipo 1 y es parte de la población de cobayas criollas. Sin embargo, tiene un buen comportamiento como animal crudo.

Tipo 3: Es un cuy hippie porque tiene el pelo largo en el rendimiento tipo 1 y tipo 2. No es un buen animal productor de carne y rara vez se propaga, pero generalmente es requerido por las bellezas y se usa como mascota.

Tipo 4: Los cuyes de este tipo tienen el pelo rizado al nacer, que es una característica muy bien definida y pierde y se vuelve rígida a medida que se desarrollan. La cabeza y la forma del cuerpo son redondas. Tiene buena implantabilidad muscular y tiene grasa infiltrante, lo que hace que su carne sea muy deliciosa (2).

2.3.5. Morfofisiología digestiva del cuy

El cuy es un herbívoro monogástrico, el estómago comienza a sufrir una digestión enzimática y la zona muerta funcional sufre una fermentación bacteriana. La actividad de este sistema de fermentación enzimática depende más o menos de la composición de la dieta (30). Debido a sus microbios a nivel del ciego, se clasifica como un tanque de fermentación posgástrica en función de su anatomía gastrointestinal (2). El proceso digestivo en los cuyes comienza en la boca, y los dientes en la boca están diseñados para triturar y triturar la materia vegetal. La partícula de la ingesta, por masticación se reduce en tamaño, de modo que, cuando se mezcla con la saliva, ayuda a la digestión, el efecto de las enzimas digestivas en la formación del bolo, que después ingresa al estómago a por del esófago es una adecuada degradación nutritiva(31).

El estómago del cuy es simple y su intestino delgado puede alcanzar los 125 cm en la edad adulta (32). En el estómago, los alimentos se procesan parcialmente expuestos al ácido clorhídrico y la lipasa gástrica, la amilasa y la pepsina, y después pasan al duodeno, donde la bilis, la pancreatina y las enzimas intestinales continúan digiriéndose y se

absorben a lo largo del estómago. Intestino delgado; todo este proceso dura aproximadamente dos horas (30). El ciego se encuentra detrás del intestino delgado y es un órgano importante que puede contener hasta el 65% del material digestivo cerca del intestino y contiene microorganismos fermentadores. (32).

Con todos estos procesos que ocurren en el estómago y luego en el intestino delgado, las paredes celulares contenidas en la sustancia a base de plantas se movieron casi por completo a la persiana, donde hay una flora microbiana muy compleja, cuyas enzimas tienen un efecto degradante en la pared celular de la sustancia. La acción de estas enzimas en los vegetales se denomina digestión por fermentación, que tiene lugar en aproximadamente 48 horas, obteniendo así, vitaminas B, ácidos, grasos de cadena corta y proteínas microbianas. Pero solo los ácidos grasos volátiles, las vitaminas y el agua se absorben a este nivel(6).

Para mantener constante la población microbiana del ciego y realizar una digestión fermentativa de manera eficiente, los cuyes han desarrollado un mecanismo de separación del colon que incluye un movimiento antiperistáltico de las ranuras del colon proximal que devuelve los microorganismos desde el colon proximal al ciego, de manera selectiva Microorganismos (33)

Las bacterias que han completado su ciclo de vida en el ciego forman masas blandas fecales altas en proteínas (halófilas) que pasan rápidamente a través del intestino grueso y son tomadas directamente del ano por el mismo roedor. Este evento se llama cecotrofia, donde el precipitado rico en nitrógeno sufre una segunda digestión en el estómago y el intestino delgado, y libera y absorbe importantes grupos de aminoácidos. Eventualmente, el material no digerido ingresa al intestino grueso sin ingresar a los agujeros ciegos, formando heces para ser excretadas(23).

2.3.6. Estrategias sobre la salud intestinal

Al alimentarse, se pueden utilizar diferentes combinaciones y métodos para alterar los microorganismos gastrointestinales del animal, evitando la reproducción de patógenos y su desarrollo en infecciones (34).

En la producción animal, muchos compuestos agregados en los alimentos se usan con la etiqueta de "aditivos", que afectan indirecta o directamente al desarrollo intestinal(35). Sin embargo, muchos de estos aditivos se usan incorrectamente porque su uso es empírico y no tiene en cuenta las determinaciones de dosificación apropiadas, en función al consumo total de alimentos o al peso corporal del animal. Los abusos extrapolan los efectos positivos de otras especies en ausencia de otra

evidencia científica que respalde la reproducción de la especie (35). Estos aditivos incluyen los promotores de crecimiento antimicrobiano (APC), medicamentos anticoccidiales, probióticos y prebióticos, fibra dietética y más (34).

a) Uso de antibióticos

Los productos antibacterianos de mayor uso en la producción animal, son productos antibacterianos que actúan sobre bacterias grampositivas del tracto digestivo, como clortetraciclina, bacitracina, oleandomicina, virginiamicina, penicilina, estreptomina, flavomicina, apopocina, abamicina, etc. De estos aditivos, unos pocos son específicamente para alimentación animal y no para tratamiento humano o veterinario (23).

Soares (10), descubrió que el modo de acción preciso de estas sustancias promotoras del crecimiento, sigue siendo desconocido. Empero, se sabe que los principales efectos de estos agentes incluyen: (a) Reducción de la producción de amoníaco reduciendo la cantidad de amoníaco ya presente o eligiendo la flora responsable de limpiarlo. (b) Prevenir el metabolismo bacteriano, cuando el huésped disminuye la competencia por los nutrientes en los microorganismos. Los antibióticos (promotores del crecimiento), son efectivos contra las bacterias grampositivas, interfiriendo con la síntesis de ADN, proteínas, o paredes celulares y el desarrollo en el intestino de una flora patógena.

b) Utilización de probióticos

Los probióticos definidos como un complemento alimenticio microbiano vivo beneficioso al huésped al mejorar su equilibrio microbiano intestinal (36). Siendo una mezcla de diferentes cepas o de una sola cepa bacteriana, que se pueden proporcionar a los animales como alimento para mejorar su salud. También se conocen los probióticos como microorganismos alimentarios directos (37).

Aunque la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) y los hongos (*Aspergillus oryzae*) también se usan, de las bacterias usadas como probióticos en crianzas, son las productoras de ácido láctico, las que se agrupan a bacterias de ácido láctico, enterococos y bacilos (38).

Aunque todavía se desconocen muchos aspectos del mecanismo de acción de los probióticos, parece que evitan la colonización de microbios patógenos en el tracto digestivo, o al menos reducen su concentración o las toxinas que producen (39). El rechazo competitivo evita la colonización de patógenos al establecer otros microorganismos. El rechazo competitivo se usa esencialmente para prevenir una colonización cecal de *Salmonella caecum*. Pero también se ha utilizado contra otras bacterias como

Campylobacter. También se ha demostrado que reduce la cantidad de *Clostridium perfringens* en personas ciegas (34).

Los probióticos, por otro lado, producen una variedad de sustancias antibacterianas especiales, como ácidos grasos volátiles de cadena corta, bacteriocinas, ácido láctico y peróxido de hidrógeno, (*Bifidobacterium*, *Lactobacillus* y *Streptococcus*), por ello se tiene en cuenta el mecanismo principal, que reduce el Lumen pH. Por lo tanto, las bacterias del ácido láctico pueden inhibir el desarrollo de distintas bacterias patógenas como *E. coli*, *Streptococcus* y *Salmonella*. (40)

c) Uso de prebióticos

Un prebiótico se define como componente no digerible de los alimentos que benefician estimular selectivamente el crecimiento y / o la actividad de una o más bacterias en el intestino. (41), Esto a su vez mejora la salud animal, mientras que de lo contrario se consideran receptores anclados para bacterias patógenas (42). Por lo tanto, cualquier ingrediente alimentario que ingrese al intestino delgado tiene el potencial de prebióticos. Pero para ser eficaz, la selectividad de fermentación es esencial (37).

Debido a las propiedades y efectos de los prebióticos, no podemos hidrolizarlas ni absorberlas en el tracto gastrointestinal superior; deben ser un sustrato específico para una o más bacterias simbióticas útiles en el colon. Metabólicamente estimulado o activado; Deben poder modificar la flora para producir componentes más saludables y producir efectos sistémicos que sean beneficiosos para la salud del huésped (37).

Hay cientos de compuestos potenciales. La mayoría son carbohidratos, de los cuales, los oligosacáridos son más empleados en la avicultura, que son carbohidratos con 3-10 unidades de azúcar. diferenciados por sus monómeros, el tipo de enlace entre ellos, la estructura de la cadena y la combinación con otras estructuras no hidrocarbonadas. La mayoría tiene enlaces beta glucosídicos entre sus unidades de azúcar, que no se degradan por las enzimas digestivas, sino que se degradan por la flora intestinal. Los manano oligosacáridos (MOS) y fructooligosacáridos (FOS), son en la práctica (42), los más estudiados y utilizados

d) Acidificantes

Están ampliamente distribuidos en la naturaleza, los ácidos orgánicos como un componente común de los tejidos vegetales o animales, y generalmente en las frutas se encuentran; es ejemplo, en cítricos ácido cítrico, ácido benzoico en arándanos y ciruelas

verdes, y ácido sórbico en frutas grises (42). También se producen por fermentación microbiana de carbohidratos, principalmente en el intestino grueso (42).

Se metabolizan fácilmente los ácidos orgánicos y generalmente tienen valores energéticos más altos que los granos. Son productos intermedios del metabolismo animal, en muchos casos productos finales producidos por microorganismos a través de la fermentación de carbohidratos, y abundan en muchos productos fermentados de ácido láctico, carnes y verduras. Todos los ácidos del ciclo del ácido tricarbóxico pueden ser producidos por microorganismos con altos rendimientos. Algunos ácidos derivados indirectamente del ciclo de Krebs, como el ácido itacónico (obtenido a partir del isocitrato), también se pueden producir de la misma manera. Además, se obtienen otros ácidos orgánicos que se derivan directamente de glucosa (por ejemplo ácido glucónico) o ácido pirúvico o etanol (por ejemplo ácido láctico o ácido acético) (43)

A menudo se usan como conservantes (propiedades antifúngicas y bactericidas) de las materias primas y como acidificantes en alimentos concentrados (44). Los conservantes más utilizados son el ácido fórmico (fungicida fuerte) y el ácido propiónico (agente antifúngico fuerte), y el ácido cítrico y el ácido fumárico se usan como agentes acidificantes. Mientras que otros ácidos se usan cada vez más, como el ácido acético, el ácido láctico, el ácido sórbico, el ácido málico y sus mezclas (44).

Ácido propiónico. Es un ácido carboxílico monoprótico, que no sigue la ley de los gases ideales porque su vapor no está compuesto por una sola molécula de ácido, sino por un par de moléculas conectadas por dos enlaces de hidrógeno. Forma anhídridos, amidas, ésteres y haluros de propionilo. Industrialmente, se produce por la oxidación del propano en el aire. También ocurre biológicamente a partir de la escisión metabólica de ácidos grasos con carbonos extraños y ciertos aminoácidos. Esta bacteria *Propionibacterium* produce como producto final del metabolismo anaeróbico. Esta bacteria se encuentra generalmente en el rumen. El ácido propiónico se utiliza como conservante de alimentos. Previene el crecimiento de ciertos mohos y bacterias. Puede utilizarse directamente como pienso para animales o como sal de amonio (45).

Butirato de sodio. Es una sal de ácido butírico, que tiene altas propiedades nutricionales. Es un polvo blanco de alto flujo con un tamaño más pequeño que cualquier otro producto derivado del sodio. El rango de tamaño es de aproximadamente 50 micras. La característica más importante del butirato de sodio es su olor peculiar (ligeramente irritante) y, por su naturaleza, este olor es excelente en

cualquier sustrato donde se use, incluso en la cuantificación de animales, si se presenta de la siguiente forma Uso, se convirtió en un problema de operación pura (24).

HIPOTESIS

3.1. Hipótesis General

H₁: La adición de Butirato de sodio, a la dieta de cuyes recría, mejora el comportamiento productivo.

H₀: La adición de Butirato de sodio, a la dieta de cuyes recría, no mejora el comportamiento productivo.

3.2. Hipótesis Especifica

H₁: La adición del butirato de sodio, a la ración de recría tiene efectos favorables sobre el consumo de alimento.

H₂: La adición del butirato de sodio, a la ración de recría tiene efectos favorables sobre la ganancia de peso.

H₃: La adición del butirato de sodio, a la ración de recría tiene efectos favorables sobre la conversión alimenticia.

3.3. Variables

3.3.1. Variable Independiente

- ✓ Raciones experimentales de butirato de sodio con niveles de 400 ppm y 550 ppm y presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido.

3.3.2. Variable Dependiente

- ✓ Ganancia diaria de peso vivo
- ✓ Consumo de alimentos
- ✓ Conversión Alimenticia

METODOLOGÍA

4.1 Método de Investigación

El presente trabajo de investigación se enmarca al método científico, descrito como un proceso riguroso, validado y fiable, con el fin de adquirir conocimientos ordenados, acerca de las leyes que rigen hechos observables.

4.2 Tipo de Investigación

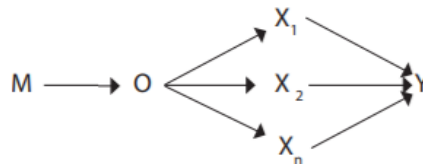
En esta investigación se aplica con base en la intervención del investigador, y la investigación es **Aplicada**: por hacerse uso de los conocimientos teóricos para la obtención de resultados empíricos, busca producir conocimiento que se aplique directamente a temas sociales o del sector productivo (46).

4.3 Nivel de investigación

Se define como explicativo de causa efecto, porque explica el comportamiento de una variable en función de otras variables. Dado que son estudios de causa y efecto, deben estar controlados y cumplir con otros criterios causales (46).

4.4 Diseño de Investigación

Responde al diseño de una investigación experimental porque trata de explicar las causas y factores de un problema, es decir que va a buscar una o más causas principales dos o más causas secundarias, llamadas factores. Se utiliza cuando se quiere determinar el grado de influencia de una variable independiente sobre la variable dependiente, en forma comparativa(47).



Donde:

M es la muestra

O es la observación de una muestra de la población de cuyes, y

X1, X2 , Xn son los factores como **niveles** de ácido propiónico, y las **presentaciones** del ácido propiónico.

Y es el Ganancia de peso, Consumo de alimento, Conversión alimenticia

4.5 Población y Muestra

4.5.1. Población:

Lo constituyen los 625 cuyes de la granja “Casa del cuy” de Miguel Ángel Roca Guillermo, para el momento de la realización del presente trabajo de investigación, en la categoría de recrias, hembras y machos de la raza Mi Perú.

4.5.2 Muestra:

La muestra fue de 75 cuyes machos en crecimiento, dispuestos en el modelo lineal de diseño completamente al azar (Tabla 1). El tamaño muestral se define por el modelo estadístico, de modo que teniendo 5 tratamientos con 15 repeticiones nos ha exigido emplear un total de 75 cuyes recrias entre hembras y machos.

Una muestra es un conjunto de elementos (observables) extraídos de un conjunto o población más grande (no observable), de los cuales se puede derivar información sobre las variables. En una muestra estadística lo importante es cómo extraer sus elementos, mientras que en la población general lo importante es cómo medir las variables de interés.(48).

Podemos definir el diseño de un experimento como los pasos previos a la ejecución, cuyo propósito es asegurar que los datos se obtengan de manera que permitan un análisis objetivo de los datos, de manera que se resuman de manera efectiva las preguntas planteadas. Por tanto, definir un diseño experimental significa que es una forma de obtener datos, aunque generalice un muestreo efectivo. Si los elementos comunes muestran cierto grado de homogeneidad o no pueden atribuirse a ninguna motivación o heterogeneidad estructural, se recomienda el muestreo aleatorio simple; en diseño, este diseño muestral equivale a un diseño completamente aleatorio.

Por tanto, las muestras en la investigación experimental siguen los principios del diseño experimental. (49):

- Se *controlan los efectos de variables asomantes* (lurking variables)
- *Aleatorización de la asignación de individuos a tratamientos.*
- *Repetibilidad de un número de individuos suficientemente para minimizar variabilidad.*

Criterios de inclusión de los cuyes.

Ingresaran al experimento cuyes hembras y machos recién destetados, sanos, libres de cualquier enfermedad y del mismo genotipo Perú.

Criterios de exclusión de los cuyes.

No ingresaran al experimento cuyes en lactación, adultos o en recría; tampoco los enfermos y de genotipos diferentes al genotipo Perú.

4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El presente trabajo de investigación, se define como un verdadero experimento porque se ajusta a la asignación aleatoria (grupo de control) y la intervención del estudio (46).

$$Y_{ijk} = M + A_i + B_j + AB_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento con el i-ésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición k-ésima

M = Media general

A_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

B_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

AB_{ij} = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A y el j-ésimo nivel del factor B en su repetición k

E_{ijk} = Error

Factores de estudio:

Del Factor A

A1 = Niveles de 400 ppm ácido propiónico

A2 = Niveles de 550 ppm ácido propiónico

Del Factor B

B1 = Presentaciones de 100 % protegido

B2= Presentaciones 50% libre + 50% protegido

Tabla 1. Distribución de los tratamientos experimentales

Tratamientos	Nro de cuyes	Nivel de butirato de sodio	Presentación del butirato de sodio
T1	15	0 ppm	
T2	15	400 ppm	100 % protegido
T3	15	550 ppm	100 % protegido
T4	15	400 ppm	50% libre v 50% Protegido
T5	15	550 ppm	50% libre y 50% Protesido

El análisis estadístico, se realizó con el software Statgraphics, Excel (2016). La prueba de Tukey al 5 % de confiabilidad se usó para comparación de medias.

La técnica e instrumentos de recolección de datos se realizó en base a los objetivos de investigación como se detalla a continuación.

1. Determinar el efecto del butirato (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.

La técnica a usar en este objetivo fue de manera observacional, debido a que se realizó el registro de la ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.

- a. Ganancia de peso

Se determinó la ganancia de peso vivo empleando la fórmula siguiente:

$$Gp = Pf - Pi$$

Donde:

Gp = Ganancia de peso

Pf = Peso final

Pi = Peso inicial

- b. Consumo de alimento

Se registró todos los días el consumo de alimento, con los datos del alimento proporcionado.

- c. Conversión alimenticia

Mediante la siguiente fórmula se determinó la conversión alimenticia:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

4.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El tipo de muestreo corresponde al concepto de diseños experimentales, para el análisis de datos, se utilizaron un diseño completamente randomizado (DCR o DCA), con cada proceso repetido 15 veces, con un número de repeticiones igual a 1 cuy de datos de pozo. Clasificado por factores 2 x 2 y aprobado la prueba significativa de Tukey para verificar los resultados.

Para el procesamiento de datos, se utilizó el software estadístico Statgraphics Centurión, XVI y Excel 2016. Para comparar los promedios de las variables en estudio, se empleó Tukey, con un nivel de alfa = 0.05; los que se han evaluado mediante arreglo factorial de 2 x 2 (2 formas de presentación y 2 niveles: 400 ppm y 550 ppm).

4.8. Aspectos Éticos de la investigación

Para la realización del presente trabajo de investigación se ha revisado el Reglamento de Investigación de la Universidad Peruana los Andes; con esto nos referimos al Art, 27, en el que se establece los principios que rigen la actividad investigativa el cual nos indica que un trabajo de investigación debe proteger a la persona y el grupo a investigar independientemente de la Etnia a la que pertenezca por ello debemos mantener la confidencialidad y privacidad de las personas involucradas. El presente ensayo al evaluar el butirato de sodio en raciones de cuyes destetados, ha contado con el consentimiento informado del propietario de la granja, permitiéndonos el acceso a su información y uso de sus animales que generaron datos de la aplicación de los tratamientos descritos en este plan. Se ha evitado acciones lesivas a la naturaleza y a la biodiversidad, ello implica el respeto al conjunto de todas y cada una de las especies de seres vivos y de sus variedades incluyendo los cuyes en experimentación, No he generado ningún tipo de daño al animal, se garantizó la veracidad de los datos obtenido y no se manipuló ninguna información. Por otro lado, en el Art. 28 de las normas de comportamiento ético de quienes evalúan, como investigador declaro el cumplimiento de todo lo estipulado por la universidad, garantizando la confidencialidad de los datos obtenidos, por ello se firmó un documento de confidencialidad, además se compartió la información hallada, y se evitó el plagio(50).

RESULTADOS

5.1 Descripción de resultados

5.1.1. Consumo de alimentos

La formulación de las diferentes raciones para la alimentación de los cuyes bajo diferentes tratamientos, son mostrados luego de haberse formulado empleando un software comercial Nacional, mostrando el siguiente contenido:

Tabla 1. Raciones de alimentos balanceados evaluados con Butirato de sodio

	T5	T4	T3	T2	T1
Ingredientes	%	%	%	%	%
Maiz amarillo	20.3	20.7	20.3	20.7	21.6
Sub producto de trigo	62.6	62.4	62.6	62.4	61.8
Melaza caña	2	2	2	2	2
Torta de soya	12	12	12	12	12
Fosfato bicalcico anh.	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Carbonato calcico	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Sal	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Butirato sodico protegido al 50%	0.275	0.2	0.55	0.4	
Butirato sodico protegido al 100%	0.275	0.2			
Cloruro colina 60	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
DL Metionina	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Precio S/Kg	1.37	1.35	1.48	1.43	1.28

Nutrientes

MS (%)	88.6	88.6	88.6	88.6	88.7
NDT (%)	64.4	64.6	64.4	64.6	65
PB (%)	19	19	19	19	19
EE (%)	4	4	4	4	4
FB (%)	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4
FND (%)	35.1	35	35.1	35	34.8
FAD (%)	11.2	11.2	11.2	11.2	11.1
Ca (%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
P (%)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2
Na (%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2
Cl (%)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Mg (%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
K (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
S (%)	11.3	11.2	11.3	11.2	11.2

Cu ppm	11.3	11.2	11.3	11.2	11.2
Fe ppm	112.5	112.3	112.5	112.3	111.8
Mn ppm	71.8	71.6	71.8	71.6	71.1
Zn ppm	61.4	61.3	61.4	61.3	61.1
Vit. E ppm	21.7	21.8	21.7	21.8	21.8
Biotina ppm	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ED Kcal/kg	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
LYS (%PDIE)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
MET (%PDIE)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
LYS (%)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
MET (%)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
M+C (%)	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
THR (%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
TRP (%)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
ILE (%)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
VAL (%)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
ARG (%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
GLYeq (%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
LYS_DIA (%)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Precio S/Kg	1.37	1.35	1.48	1.43	1.28

En la figura N° 1 y en la tabla N° 2, se muestra el consumo de alimentos en forma fresca (balanceados y alfalfa) mostrando su composición en Materia seca, de los cuales alimentados con los diferentes tratamientos experimentales.

Tabla 2. Consumo promedio (g) de alfalfa y concentrado por cuy/animal y por día

Tratamiento	Consumo alfalfa MS* (g/@/d)**	Consumo Balanceado MS (g/@/d)	Total Consumo MS (g/@/d)
T1	33.5ab***	39.9a	73.4a
T2	34.5a	43.4a	77.9a
T3	33.0ab	43.3a	76.3a
T4	31.1b	43.1a	74.2a
T5	33.7a	43.2a	76.8a

*Materia seca, **Gramos/animal/día, ***Letras diferentes son similares estadísticamente para columnas ($p \leq 0.05$). Al análisis de MS en la estufa, se reporta para la Alfalfa un 27% de MS y para el alimento Balanceado un 88.63%.

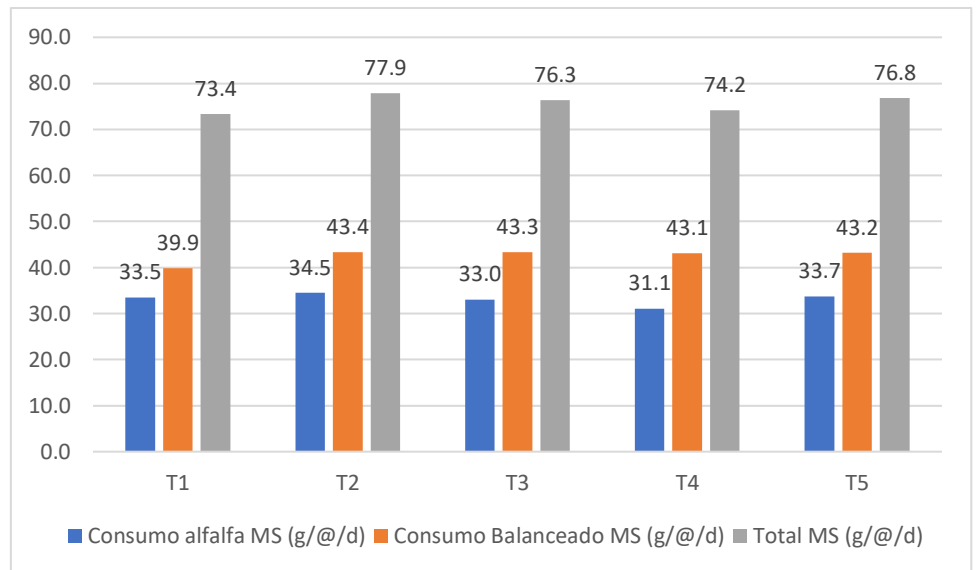


Figura 1 Consumos acumulados promedio (g) de alfalfa y concentrado por cuy y por día

El consumo diario de alfalfa en Materia seca, presentó un promedio para los 15 cuyes por tratamiento por día y por cuy en los 35 días de 77.9 g para el tratamiento (T2), 76.8 g. para el tratamiento (T5), 76.3 g. para el tratamiento (T3), 74.2 g. para el tratamiento (T4), y finalmente 73.4 g. para el tratamiento control (T1), Como se aprecia, los consumos de alfalfa muestran superioridad estadística de los tratamientos T2 y T5 sobre el T4 pero similar a los demás tratamientos ($p \leq 0.05$). Al análisis estadístico por consumo total en gramos por cuy y pro día, no se reporta diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$) al análisis de varianza, tampoco a la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

Al evaluar el consumo según el tipo de butirato de sodio utilizado en los tratamientos, se observa un menor consumo de butirato de sodio en forma mixta (50% en forma libre y 50% en forma protegida) frente al 100% protegido, pero que no es suficiente para mostrar una significación estadística. El tratamiento 4, con 400 ppm, 50% libre y 50% protegida esta debajo del Tratamiento 2 por 4.75% para el consumo en materia seca.

5.1.2. Peso vivo y ganancia de peso vivo

En la tabla N° 3 y en la figura N° 2, el comportamiento del peso vivo de los animales

alimentados con diferentes tratamientos experimentales se puede observar durante las cinco semanas de experimentación.

Tabla 3. Registro de pesos semanales y ganancia de peso por tratamientos

Tratamiento	T1	T2	T3	T4	T5
Peso inicial	294	322	327	344	335
1ra semana	418	448	453	460	428
2da semana	409	439	444	451	419
3ra semana	497	545	531	518	491
4ta semana	587	635	631	623	568
Peso final	801	858	830	821	771
Ganancia de PV g/5 semanas	507	536	503	477	436
	14.45	15.31	14.37	13.63	12.46

Fuente: Elaboración propia.

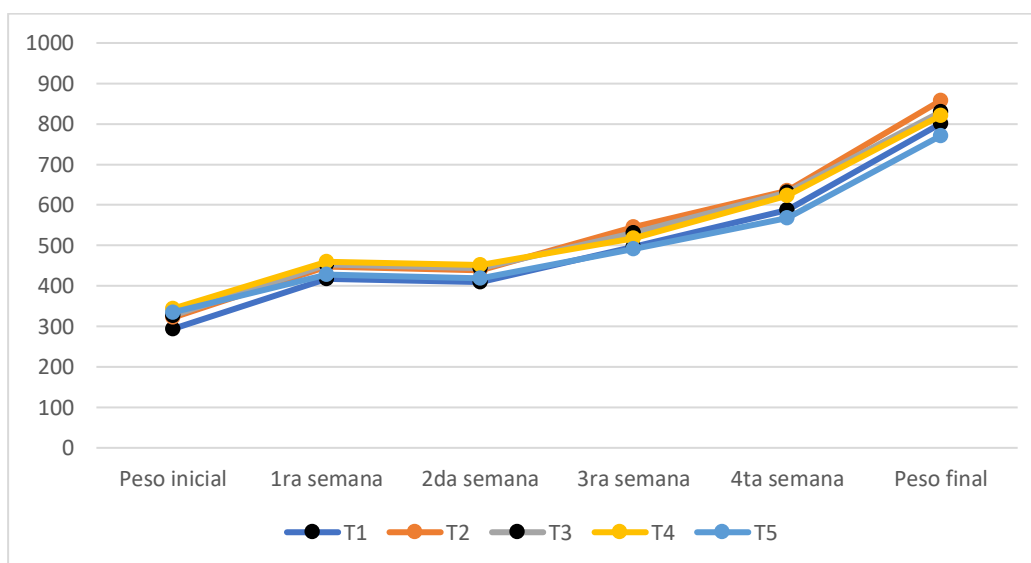


Figura 2. Registro de pesos semanales y ganancia de peso por tratamientos

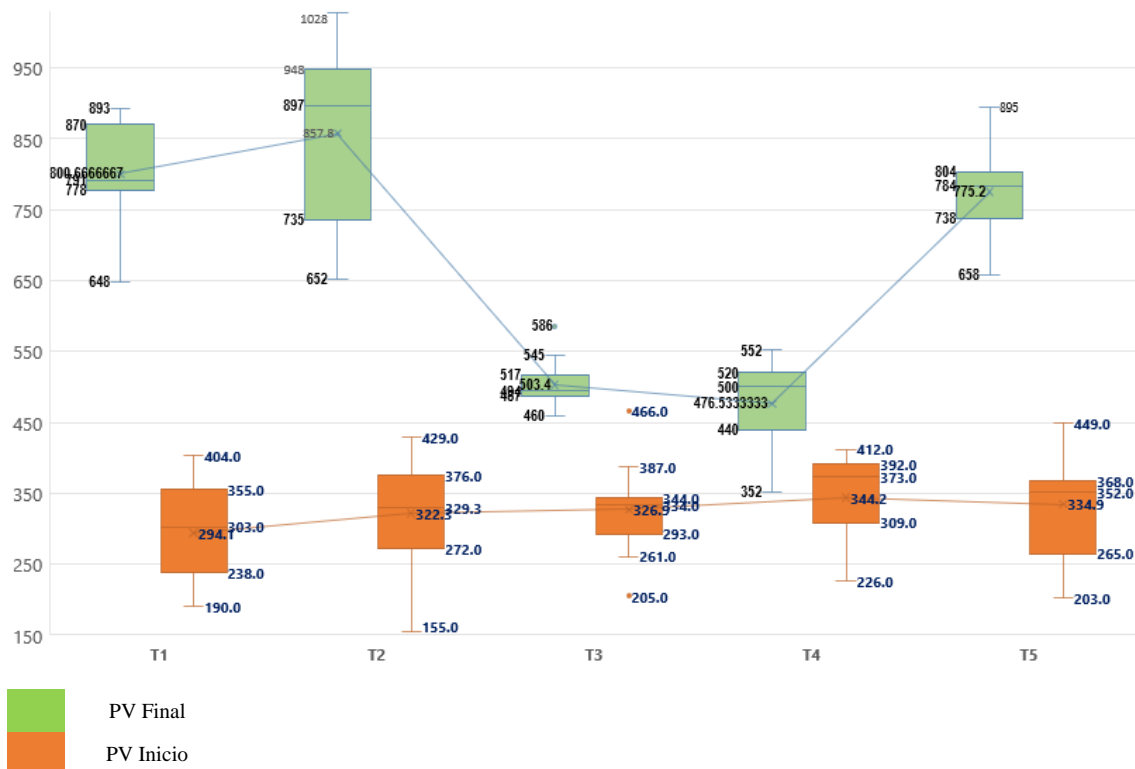


Figura 3. Comportamiento de los pesos vivos bajo el efecto de cada tratamiento.

Al analizar la figura N° 3, se puede ver que los cuyes comenzaron con un peso vivo muy similar (324.5 gramos en promedio), pero, después de los 35 días de experimento, la figura N° 2, presenta los pesos promedios de los 15 cuyes por tratamiento donde puede observarse las variaciones de respuesta a los diferentes tratamientos, donde los tratamientos 2 y 3 presentan un peso final menor a los otros tratamientos donde el grupo control compite con el tratamiento 2.

Empleando el tratamiento T2 (400 ppm de butirato de sodio, 100% protegido), el rendimiento en peso es ligeramente más bajo que el tratamiento con T3. De manera similar, el comportamiento del peso corporal de cuyes alimentados con la dieta de control fue ligeramente menor que el del tratamiento T2 y el del tratamiento T3.

Tabla 4. Ganancia promedio (g) de los pesos vivos de los cuyes

Tratamiento	Promedio gramos	Grupos Homogéneos
T1	503.4	a
T2	476.5	ab
T3	440.3	b
T4	476.5	ab
T5	440.3	b

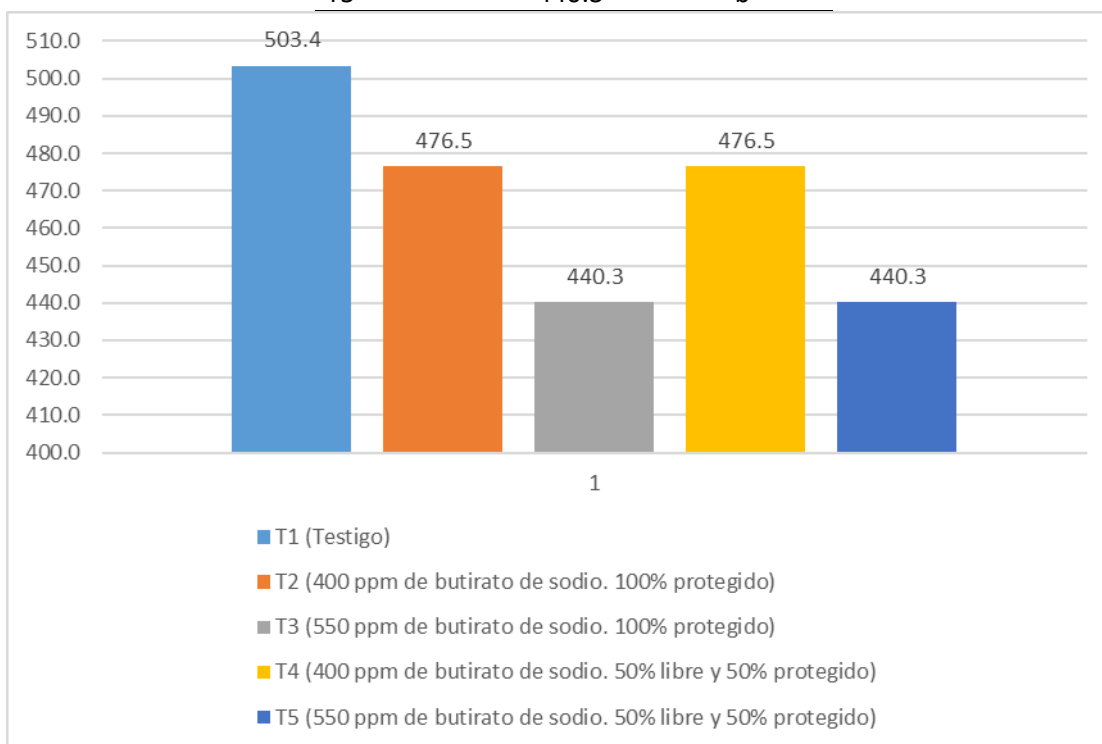


Figura 4. El aumento de peso vivo (g) promedio de cuyes alimentadas con diferentes dietas

La figura 4 muestra las ganancias de peso vivo del tratamiento control T1 respecto a las diferentes presentaciones de butirato resulta estadísticamente superior ($p \leq 0.05$) a los demás tratamientos, y similar a los tratamientos 2 y 4, superior al tratamiento 3 y 5 (con 100% protegidos y 550 ppm de butirato de sodio parcialmente protegido).

La tabla ANOVA divide la varianza de la ganancia de PV en dos componentes: el componente intergrupar y el componente intragrupo. En este caso, la razón F es 5.52687, que es la razón de las estimaciones entre y dentro de los grupos. Dado que el valor P de la prueba F es inferior a 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre el aumento medio de PV entre los niveles de tratamiento y el nivel de confianza del 95,0%.

Al Análisis de Varianza Multifactorial para Ganancia de Peso Vivo - Suma de Cuadrados Tipo III, se pudo encontrar una significación estadística para $p \leq 0.05$, en los dos factores en evaluación: Butirato de sodio en nivel de ppm y la Presentación del Butirato, pero que al análisis de la prueba de Tukey no se ha podido comprobar esta diferencia significativa (Anexo 6).

5.1.3. Conversión alimenticia

En la tabla N° 5 se muestra las tasas de conversión alimenticia calculadas para diferentes dietas experimentales durante cinco semanas experimentales, donde el tratamiento control, reporta la mejor conversión alimenticia numérica respecto a los tratamientos con butirato de sodio.

Tabla 5. Promedio estimado de conversión alimenticia para las diferentes raciones experimentales

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Tratamiento	Conversion Alimenticia Alfalfa	Conversion Alimenticia Balanceado	Conversion Alimenticia Total	Grupos Homogéneos¹
T1	2.3	2.8	5.1	A ¹
T2	2.3	2.8	5.1	A
T3	2.3	3.0	5.3	A
T4	2.3	3.2	5.4	A
T5	2.7	3.5	6.2	A

¹/ Letras iguales muestran medias no significativas ($p \leq 0.05$)

La tabla 5 aplica procedimientos de comparación para determinar qué medias son significativamente diferentes entre sí. No hay diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los pares promedio, con un nivel de confianza del 95.0%. El método actual utilizado para distinguir la media es el procedimiento de Diferencia Significativa de Honestidad (HSD) de Tukey. Al utilizar este método, si la diferencia real es igual a 0, el riesgo de una diferencia significativa entre uno o más pares es del 5,0%.

Las mejores ratios de conversión alimenticia en cobayas alimentados se obtuvieron en los tratamientos control T1 y T2 y la conversión de los tratamientos T3, T4 y el peor desempeño de esta variable fue en el tratamiento T5, segunda posición usando conversión y tercera posición. Es tan alto como 16,13% (6,2), que es el mismo que el control observado con el tratamiento. A pesar

de ello, estas diferencias no muestran significación estadística para ninguno de los tratamientos.

Al Análisis de Varianza Multifactorial para Conversión Alimenticia - Suma de Cuadrados Tipo III, se pudo encontrar una significación estadística para $p \leq 0.05$, en el factor Presentación del Butirato, pero que al análisis de la prueba de Tukey no se ha podido comprobar esta diferencia significativa (Anexo 5).

5.2 Contrastación de hipótesis

5.1.1. Consumo de alimentos

a. Consumo de alfalfa g MS

Prueba de hipótesis

Ho: $M_1=M_2=M_3$

H1: Las medias de los tratamientos son diferentes

$F_{tab} > F_{cal}$ Acepta Ho

$F_{cal} > F_{tab}$ Acepta H1

Tabla 6. ANVA para consumo de alfalfa MS (g)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	231.313	4	57.8282	3.82	0.0053
Intra grupos	2570.98	170	15.1234		
Total (Corr.)	2802.3	174			

La tabla ANVA desglosa la variabilidad del consumo de alfalfa (g) en las contribuciones de varios factores. Al elegir la suma de cuadrados de tipo III, la contribución de cada factor se mide eliminando la influencia de otros factores. El valor P prueba la significancia estadística de cada factor. Dado que no existe un valor de P menor a 0.05, al nivel de confianza del 95.0%, no existen factores o interacciones que tengan un impacto estadísticamente significativo en el consumo de alfalfa (g).

Tabla 7. Prueba de Múltiple Rango en Alfalfa consumido g. MS por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T4 (400 ppm de butirato de sodio. 50% libre+50% proteg.)	31.0629	B*
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	33.0029	AB
T1 (Testigo)	33.4971	AB
T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre+50% proteg.)	33.6571	A
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	34.5114	A

* Letra diferente indica una diferencia significativa ($p \leq 0.05$).

Esta tabla utiliza un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medias difieren significativamente entre sí. La mitad inferior de la salida muestra la diferencia estimada entre cada par de medias. No hay una diferencia estadísticamente significativa entre ningún par de medias y el nivel de confianza es del 95,0%. El método actual utilizado para distinguir entre medias es el procedimiento de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey. Con este método, cuando la diferencia real es 0, el riesgo de una diferencia significativa entre uno o más pares es del 5,0%.

b. Consumo de alimento balanceado g MS

Ho: $M_1 = M_2 = M_3$

H1: Las medias de los tratamientos son diferentes

$F_{tab} > F_{cal}$ Acepta Ho

$F_{cal} > F_{tab}$ Acepta H1

Tabla 8. ANVA para Balanceado Consumido (g)

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	318.523	4	79.6307	0.88	0.4778
Intra grupos	15400.9	170	90.5935		
Total (Corr.)	15719.4	174			

La tabla ANVA descompone la variabilidad del alimento balanceado consumido (g) en contribuciones debidas a varios factores. El valor p prueba la significancia estadística de cada factor. Dado que no hay un valor de P menor que 0.05, en el nivel de confianza del 95.0%, no hay factores o interacciones que tengan un impacto estadísticamente significativo en la ingesta equilibrada de alimentos (g).

Tabla 9. Pruebas de Múltiple Rangos para alimento balanceado consumido g MS por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Tratamientos	Media	Grupos Homogéneos
T4 (400 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	43.13	A
T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	43.18	A
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	43.34	A
T1 (Testigo)	39.89	A
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	43.35	A

*Letra diferente indica diferencia significativa.

Esta tabla muestra diferentes métodos de comparación para determinar qué promedios difieren significativamente de otros. La mitad inferior de la salida significa la diferencia aproximada entre cada par. No hay una diferencia estadísticamente significativa entre ningún par de medios, incluido el nivel de confianza del 95,0%. El método que se utiliza actualmente para diferenciar entre métodos es el método de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey. Este método conlleva un riesgo del 5,0% de que uno o más pares difieran significativamente, cuando la diferencia real es igual a 0.

5.1.2. Ganancia de peso vivo (PV)

Ho: M1=M2=M3

H1: Las medias de los tratamientos son diferentes

F_{tab}>F_{cal} Acepta Ho

F_{cal}>F_{tab} Acepta H1

Tabla 10. Análisis de Varianza para PV

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	77186.7	4	19296.7	5.53	0.0006
RESIDUOS	244400.	70	3491.43		
TOTAL (CORREGIDO)	321587.	74			

La tabla ANVA contribuye a la variabilidad de PV debido a varios factores. Los valores p examinan la significancia estadística de cada factor. Dado que un valor P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo en PV con un nivel de confianza del 95.0%.

Tabla 11. Pruebas de Múltiple Rangos para PV por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% li	440.333	B
T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% li	476.533	A,B
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% p	503.4	A
T1 (0 % butirato de sodio)	506.6	A
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% p	535.533	A

Contraste	Sig.
T1 (0 % butirato de sodio) - T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	
T1 (0 % butirato de sodio) - T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	
T1 (0 % butirato de sodio) - T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% libre)	
T1 (0 % butirato de sodio) - T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	*
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% p - T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% p - T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% libre)	

T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% p - T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	*
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% p - T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% libre)	
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% p - T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	*
T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% li - T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libre)	

* Letra diferente indica una diferencia significativa.

Esta tabla utiliza varios métodos de comparación para determinar qué método es significativamente diferente de otros métodos. La mitad inferior del promedio de salida muestra la diferencia aproximada entre cada par. Los asteriscos junto a los 3 pares indican que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas en el nivel de confianza del 95,0%. El método que se utiliza actualmente para el método de separación es el método de diferencia significativa honesta (HSD) de Tukey. Cuando la diferencia real es igual a 0, este método tiene un riesgo de 5.0%, lo que significa que uno o más pares de diferencias son significativas.

5.1.3. Conversión alimenticia

Ho: $M_1=M_2=M_3$

H1: Las medias de los tratamientos son diferentes

$F_{tab} > F_{cal}$ Acepta Ho

$F_{cal} > F_{tab}$ Acepta H1

Tabla 12 Análisis de Varianza para CA - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A:Tratamientos	4.31289	4	1.07822	3.41	0.0131
RESIDUOS	22.1063	70	0.315804		
TOTAL (CORREGIDO)	26.4192	74			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de CA en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III, la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre CA con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla 13 Pruebas de Múltiple Rangos para CA por Tratamientos

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Tratamientos	Media LS	Grupos Homogéneos
T1 (0 % butirato de sodio)	3.838	X
T2 (400 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	3.88	X
T3 (550 ppm de butirato de sodio. 100% protegido)	3.93133	X
T4 (400 ppm de butirato de sodio. 57% libro)	4.32	X
T5 (550 ppm de butirato de sodio. 50% libro)	4.41067	X

*Letra diferente indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar qué medias son significativamente diferentes entre sí. No hay una diferencia estadísticamente significativa entre ningún par de medias y el nivel de confianza es del 95,0%. El método actual utilizado para distinguir medias es el procedimiento de Diferencia Honestamente Significativa (HSD) de Tukey. Cuando se utiliza este método, cuando la diferencia real es igual a 0, el riesgo de que uno o más pares tengan una diferencia significativa es del 5,0%.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Consumo de alimentos

En nuestro experimento se ha registrado consumos de 73.4 a 77.9 g MS por cuy y por día, que comparados a Huillca, (51) reporta un consumo en toda la etapa de crecimiento de 875 ± 0.052 g MS para su tratamiento sin butirato de sodio, y para sus tratamientos con 0.1% y 0.05% con butirato de sodio, los consumos son de 948 ± 0.066 y 893 ± 0.038 g MS respectivamente sin mostrar significación estadística ($P < 0.05$) (51).

Por otro lado, (52) en la ingesta diaria promedio de alimento seco / cuy (alfalfa y concentrado) fue de 60,95, 61,98, 60,73, 55,96 y 59,63 gramos, y los Tratamientos T1, T2, T3, T4, y T5 respectivamente. 0.300 ppm 100% butirato de sodio protegido, 450 ppm 100% de butirato de sodio protegido, 300 ppm 57% de butirato de sodio libre y 47% de butirato de sodio protegido, 450 ppm 57% de butirato de sodio y 43% de protección alcanzada. Además, cuando se usa 57% de butirato de sodio libre y 43% de butirato de sodio protegido, la ingesta de alimentos es generalmente más baja que los controles, mostrando un 100% de protección. Cuadra (53) se asocia con T2 (64,01 g MS / día), T1 (63,73 g MS / día) y T3 (62,41 g MS / día). Hidalgo y Montes (54), informa que cuando se usa como suplemento dietético, es mucho más alto que el año anterior, y los cuyes en crecimiento consumen hasta 30 gramos de concentrado. Los cuyes en crecimiento consumen hasta 28 gramos por animal. Aliaga (55). Esto puede deberse a factores como la edad, la genética, el entorno de reproducción o la calidad del alimento que se suministra actualmente.

Finalmente, estos datos no son útiles para la validación (56). Dijeron que el uso de butirato aumentó significativamente la ingesta de alimentos y redujo el pH del tracto gastrointestinal. También combate las bacterias dañinas y estimula el crecimiento de los animales. Como aditivo, suele estar formado por la fermentación de microorganismos en el colon y no es un cuerpo extraño en el organismo. En este experimento con cobayas, no se encontró que el uso de ácido butírico aumentara la ingesta de alimentos. Este ácido está presente en forma 100% protegida, por lo que la ingesta de alimentos no cambia, pero cuando se usa en forma mixta (parcialmente protegida) el consumo se suele comparar con el tratamiento control, será menor. (57) concluye que la dieta suplementada con 300 ppm de butirato de sodio y es benéfico para la morfología intestinal en cuyes de engorde.

6.2. Ganancia de peso vivo

(53) Esto indica que la ganancia de peso diaria obtenida en el trabajo es diferente a la reportada por Chauca (58) El contenido de proteína en la dieta es del 18%, 2.8-3.0 Mcal por kilogramo de alimento, 12.75 gramos por día, que es similar. La carga de trabajo de control actual es de 12,46 g por día, pero menor que el tratamiento con butirato de sodio, 13,63, 14,37, 15,31 y 14,45 g / día, respectivamente, para el tratamiento T2, T3, T4 y T5, pero no hay diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$), similar a la diferencia encontrada en Díaz Obando (52), quien informó que el aumento de peso diario promedio de cada conejillo de indias fue de 13,60, 13,97, 14,24, 12,97 y 12,54 gramos, respectivamente, en tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, usando 57% de butirato de sodio libre y 43% protegido. sus beneficios en comparación con el control En comparación con una presentación 100% protegida, es menor. Sin embargo, en el análisis estadístico, no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$). Adicionalmente, Saravia (59) citado por (60), reportó ganancias diarias de peso promedios de 14 gramos. (56) Muestra que este ácido orgánico juega un papel importante en la regulación del crecimiento celular, promoviendo la proliferación celular lenta y la actividad enzimática del borde del cepillo. Este hecho puede explicar los efectos positivos del butirato utilizado en cobayas, pero a niveles de 400 y 550 ppm y en cualquier forma (libre y / o protegida).

Vallejos (61), evaluó la adición de butirato de sodio a la dieta de engorde de cuyes, encontraron que las vellosidades más largas y las criptas menos profundas tienen un efecto positivo en el desarrollo intestinal. La dosis de 300 ppm mostró una mejor respuesta. En estas condiciones, se mejorará la digestión y absorción de nutrientes en cobayas alimentadas con butirato de sodio y, por tanto, como se observa en el tratamiento de T2 y T3, se reconocerá una mejor ganancia de peso.

6.3. Conversión alimenticia

Las conversiones alimenticias diarias halladas en el presente experimento fueron 5.1, 5.1, 5.3, 5.4 y 6.2 en los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5; mayores a los valores comparados con Díaz (52), de 4.48, 4.44, 4.26, 4.42 y 4.75 con los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 respectivamente, con el nivel de 450 ppm de butirato de sodio 57% libre y 43% protegido, se encontró altas conversiones alimenticias. Adicionalmente al análisis estadístico no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Para Huillca, (51), las conversiones alimenticias en crecimiento se reporta de 2.720 ± 0.276 , 2.723 ± 0.261 y 2.763 ± 0.221 para los tratamientos T1, T2 y T3; próximos para valores que corresponden a conversión alimenticia por consumo de alimento balanceado (Tabla 4). Por otro lado, 50, reporta conversiones alimenticias por encima de los hallados; de 6.19, 6.49 y 6.60 para T3, T2 y T1 respectivamente(53).

Los datos hallados en todos los casos, similares si lo comparamos a lo reportado en la literatura. Saravia (59) encontró conversiones alimenticias entre 2.85 y 4.0; Rivas (62) reportó conversiones alimenticias desde 3.81 hasta 4.12; Cerna (63) publicó conversiones alimenticias entre 3,03 hasta 3,26. Se han reportado conversiones alimenticias similares que van desde 4 hasta 5,6 en investigadores realizadas en la Universidad Católica de Santa María (64).

CONCLUSIONES

Basados en las condiciones descritas del presente trabajo de investigación, los resultados hallados con la inclusión de diferentes niveles de butirato de sodio y con dos formas de presentación, se arriva a las siguientes conclusiones:

1. El promedio de consumo diario de alimentos/cuy fue de 73.4, 77.9, 76.3, 74.2 y 77.9 g MS por cuy y por día, de alfalfa y alimento balanceado para los tratamientos Control (T1), 400 ppm Butirato de sodio 100% protegido (T2), 550 ppm Butirato de sodio 100% protegido (T3), 400 ppm Butirato de sodio 50% protegido+50% libre (T4), 550 ppm Butirato de sodio 50% protegido+50% libre (T5); con un contenido de Materia seca de la alfalfa 27% y el alimento balanceado 88.63%, no hubo significación estadística para ningún factor en evaluación.
2. Las ganancias en promedio por cuy diarias fueron de 14.45, 15.31, 14.37, 13.63 y 12.46 g. para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Al análisis estadístico hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) para el control como superior a los tratamientos T3 y T5, pero similares estadísticamente entre los tratamientos T1, T2 y T3, y similares cuando se comparan T2, T3, T4 y T5.
3. Las conversiones alimenticias resultantes fueron 5.1, 5.1, 5.3, 5.4 y 6, para los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. Con el nivel de 550 ppm de butirato de sodio 50% libre y 50% protegido, se encontró la peor conversión alimenticia. Sin embargo, al análisis estadístico no hubo diferencias significativas entre los tratamientos.

RECOMENDACIONES

Según los resultados establecidos en la investigación se recomienda lo siguiente:

1. Utilizar el butirato de sodio en cuyes para raciones de crecimiento, en niveles de 400 ppm, y en la presentación 100% protegida.
2. Evaluar el uso de butirato de sodio en cuyes alimentados solo con forrajes y solo con alimentos balanceados.
3. Evaluar otros beneficios del butirato de sodio en la salud pública
4. Evaluar la utilización del butirato de sodio en cuyes gestantes y su efecto en el peso de camada.
5. Evaluar el incremento de peso de camada antes del destete con el uso del butirato de sodio en madres lactantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vallejos D, Carcelén F, Jiménez R, Perales P, Santillán G, Miguel Ara G. Efecto de la Suplementación de Butirato de Sodio en la Dieta de Cuyes (*Cavia porcellus*) de Engorde sobre el Desarrollo de las Velloidades Intestinales y Criptas de Lieberkühn. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 2015;
2. Chauca de Zaldivar L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). ESTUDIO FAO PRODUCCION Y SANIDAD ANIMAL 138. 1997. 80 p.
3. CHILÓN DÍAZ WJ. Efecto de la adición de butirato, ácido propionico y butirato más ácido propionico en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sobre los parámetros productivos. Universidad de Cajamarca. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA; 2017.
4. Gálfi P. J. Prevención de enfermedades infecciosas en avicultura por medio de aditivos. *NOREL Animal Nutrition Boletín técnico* N° 3. 2011;
5. Carbajal Chávez CS. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (*Cavia porcellus*) en acabado en el Valle del Mantaro. Universidad Nacional Agraria La Molina; 2015.
6. Gómez B C, Vergara V. R. Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso nacional de capacitación en crianzas familiares. INIA-EELM-EEBI. 1993;38-50.
7. Furusawa E, Hirazumi A, Story S, Jensen J. Antitumor potential of a polysaccharide-rich substance from the fruit juice of *Morinda citrifolia* (noni) on sarcoma180 ascites tumour in mice. *J Phytotherapy Research*. 2003;17:1158-1164.
8. Ramón Ventura D. Efecto del butirato de sodio en la respuesta productiva y digestiva de cerdos en la etapa de iniciación, crecimiento y desarrollo. Universidad Autónoma del Estado de México.; 2016.
9. Macedo M. Efecto Del Butirato De Sodio En El Compórtamiento Productivo De Cerdos En Fase De Iniciacion. CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC LICENCIATURA. 2016.
10. Haro Ó de, Castro V de. Efecto de la fibra en un modelo de colitis experimental en rata. papel de los ácidos grasos de cadena corta. Universidad de Granada; 2007.
11. Fernández S CT. Ácidos orgánicos en primeras edades. *Albéitar: Publicación veterinaria independiente*. 2005;N° .88:64-66. 18.
12. Díaz Obando AJ. Efecto del uso de butirato de sodio sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, Arequipa 2016. FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS, ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA; 2016.

13. Toro Castillo FM. Efecto del butirato de sodio sobre los parámetros productivos en lechones post destete. Escuela Profesional De Medicina Veterinaria Y Zootecnia. [Trujillo, Perú, PERÚ]: Universidad Privada Antenor Orrego; 2017.
14. Sánchez-Silva M, Carcelén C F, Ara G. M, Gonzáles V. R, Quevedo G. W, Jiménez A. R. Efecto de la suplementación de ácidos orgánicos sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Perú. 2014;25(3):381-9.
15. LÓPEZ MOPOSITA RJ. “EVALUACIÓN DE TRES SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO EN CUYES DE LA LÍNEA INTI, ANDINA Y PERÚ”. Vol. 9, Revista Brasileira de Ergonomia. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 2016.
16. Mayorga D. Efecto del GENEX como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en etapa de engorde. carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 2016.
17. Mallo JJ, Puyalto M, Rao SVR. Evaluacion del efecto de la adiccion de butirato sódico a la dieta de broilers en la digestibilidad de la energía y de la proteína de la dieta , los parámetros productivos y el tamaño de los villis intestinales de los animales. XLVIII Simposio científico de avicultura. 2011;5.
18. Moquet PCA. Butyrate in broiler diets. Impact of butyrate presence in distinct gastrointestinal tract segments on digestive function, microbiota composition and immune responses. 2018. 1-214 p.
19. Shah N. Effect of increased ratio of butyrate to physiological concentrations of acetate and propionate on intestinal integrity and IL-8 secretion in Caco-2 cells. Nutritional Sciences Program. Iowa State University; 2018.
20. Yang X, Yin F, Yang Y, Lepp D, Yu H, Ruan Z, et al. Dietary butyrate glycerides modulate intestinal microbiota composition and serum metabolites in broilers. Scientific Reports. 2018;8(1):1-12.
21. Catuogno MS, Montenegro MA SNM. Disminución del desarrollo de focos de criptas displásicas en el colon de ratas suplementadas con ácido butírico. Universidad Nacional del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. 2006;Resumen: V-009.
22. Lan Y, Verstegen M WA, Tamminga S WBA. The role of the commensal gut microbial community in broiler chickens. World's poultry science journal. 2005;61(1):95-104.
23. Hirakawa H. Coprophagy in leporids and other mammalian herbivores. Mammal Rev. 2001;32(2):150-2.
24. Cano A. Butirato de sodio. Artículo técnico Actualidad Avipecuaria. 2015;59.
25. Chauca L. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. Revista Mundial de Zootecnia. Lima - Perú; 2001. 93 p.

26. Chauca L. Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. *Producción Animal*. 2007;15:223-8.
27. Ministerio de Agricultura. Cuy [Internet]. (MINAG). 2019. p. 1. Disponible en: <http://www.minag.gob.pe/situacion-de-las-actividades-de-crianza-y-produccion/cuyes.html>
28. Aguilar G, Bustamante J, Bazán V FN. Diagnóstico situacional de la crianza de cuyes en una zona de Cajamarca. *Rev investig vet Perú*. 2011;22(1):09-14.
29. Martínez C MA. Manteniendo la salud intestinal en la avicultura [Internet]. 11 de julio 2019. 2011. p. 1. Disponible en: <http://www.elsitioavicola.com/articles/1980/manteniendo-la-salud-intestinal-en-la-avicultura> -
30. Chauca L, Zaldivar M, Muscari J, Higaonna R, Gamarra J, Florinda A. Proyecto De Sistemas De Producción De Cuyes. Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA, Lima - Perú Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo CIID, Canadá. 1994. 99 p.
31. Bustamante J. Producción de cuyes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1997;259 p.
32. Snipes R. Anatomy of the guinea pig. cecum *Anat Embryol*. 1982;165:97-11.
33. Holtenius K BG. The colonic separation mechanism in the guinea pig (*Cavia porcellus*) and the chinchilla (*Chinchilla laniger*). *Comp Biochem Physiol*. 1985;82(3):53.
34. Smith C HM, Soto-Salanova M, Flores A HT. Modulación a través de la dieta del confort intestinal de los pollitos. En: XV Curso de Especialización Avances en nutrición y alimentación animal FEDNA (Fundación española para el desarrollo de la nutrición animal). 1999;83-112.
35. Soraci AL, Amanto F, Harkes R, Pérez DS, Martínez G, Dieguez SN TMO. Uso estratégico de aditivos: Impacto sobre el equilibrio y salud gastrointestinal del lechón. *Analecta Vet*. 2010;30(1):42-53.
36. Tellez G, Higgins SE, Donoghue AM HBM. Digestive physiology and the role of microorganisms. *J Appl Poult Res*. 2006;15:136-44.
37. González M HM. Evaluación de la harina de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) como prebiótico en dietas de pavos de engorde. Tesis de Médico Veterinario. Lima: Univ. Nac. Mayor de San Marcos. 2009.
38. Cortés A, Ávila E, Casaubon MT CS. El efecto de *Bacillus toyoi* sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. *Vet Mex*. 2000;31(4):301-308.
39. Carro MD RMJ. Los aditivos antibióticos promotores del crecimiento de los animales: situación actual y posibles alternativas. [Internet]. [22 de enero de 2019]. 2002. p. 1. Disponible en:

- http://www.produccionbovina.com.ar/informacion_tecnica/invernada_promotores_crecimiento/01-aditivos_antibioticos_promotores.html
40. Amores R, Calvo A, Maestre JR M-HD. Probióticos. Rev Esp Quimioterap. 2004;17(2):131-9.
 41. Ortiz M. P. Utilización de alternativas naturales a los antibióticos promotores del crecimiento en la salud intestinal y parámetros productivos de pollos broilers. Univ. Católica de Valparaíso.; 2004.
 42. Santomá G, Pérez de Ayala P G del AA. Producción de broilers sin antibióticos promotores de crecimientos actuales. LIII Symposium Científico de Avicultura., Barcelona, España. 2006.
 43. Mateos P. Ácidos orgánicos [Internet]. 31 de Marzo 2014. 2009. p. 1. Disponible en: <http://nostoc.usal.es/sefin/MI/tema22MI.htm>
 44. De Blas C, Mateos GG RPG. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (2ª ed). 2003;423 pp.
 45. Weiss A. El ácido propiónico para nutrición animal. BASF-BTC. 2019;1.
 46. Supo J. Seminarios de Investigación Científica. Vol. 1. 2012. 34 p.
 47. Ñaupas Paitan H, Palacios Vileta JJ, Romero Delgado HE, Valdivia Dueñas MR. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis [Internet]. 2018 [citado 18 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.ebooks7-24.com/?il=8046>
 48. Carbonell EA. Muestreo y Diseño de Experimentos: Aspectos conceptuales. Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal. 2004;(164):94-6.
 49. Nieves-González A. Introducción al Muestreo y Diseño experimental. 2020.
 50. UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES. Reglamento General de Investigación Actualizado [Internet]. 2019 [citado 21 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://upla.edu.pe/wp-content/uploads/2020/01/Reglamento-General-de-Investigaci%C3%B3n-2019.pdf>
 51. Huillca Kana DJ. Efecto del butirato de sodio en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*), en crecimiento y acabado sobre los parámetros productivos. 2020 [citado 10 de marzo de 2021]; Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/5592>
 52. Diaz Obando AJ. EFECTO DEL USO DE BUTIRATO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*CAVIA PORCELLUS*) EN CRECIMIENTO, AREQUIPA 2016. 2016.
 53. Cuadra Quispe MA. Utilización de tres niveles de proteína animal en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), línea andina, en Ramón Castilla-Usquil.

- Universidad Nacional de Trujillo [Internet]. 2019 [citado 10 de marzo de 2021]; Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14890>
54. Hidalgo V, Montes T. Crianza de Cuyes. Lima Perú; 1995. 93 p.
 55. ALIAGA L. Crianza de cuyes. Crianza de cuyes. INIA. Lima –Perú: Instituto Nacional de Investigación Agraria; 1989.
 56. Gálfi P, Bokori J. Feeding trial in pigs with a diet containing sodium n-butyrate. *Acta Vet Hung.* 1990;38(1-2):3-17.
 57. Vallejos D. Efecto de la suplementación con butirato de sodio en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales y criptas de lieberkühn [Tesis Para optar el título de: Medico Veterinario]. [Lima]: Universidad Nacional Mayor De San Marcos Facultad De Medicina Veterinaria; 2014.
 58. Chauca L. Desarrollo de la crianza de cuyes en Latinoamérica. Resúmenes XXV Reunión Científica de la Asociación Peruana de Producción Animal. 2012;
 59. Saravia J, Gomez C, Ramirez S, chauca L. Evaluación de 4 raciones para cuyes en crecimiento. En: Resúmenes XVII Reunión Científica Anual de la Asociación Peruana de producción Animal (APPA. Lima, Perú; 1995.
 60. Chauca Francia L, Higaonna Oshiro R, Muscari Greco J. Investigaciones en cuyes.pdf. APPA 1994-2007 [Internet]. 2008 [citado 16 de marzo de 2021];Tomo II. Disponible en: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/303/1/Investigaciones_en_cuyes.pdf
 61. Vallejos Poma DA. Efecto de la suplementación con butirato de sodio en la dieta de cuyes (*cavia porcellus*) de engorde sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales y criptas de lieberkühn [Internet] [Tesis para optar el Título Profesional de Médico Veterinario]. [Lima –Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014 [citado 16 de marzo de 2021]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/3930/Vallejos_pd.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 62. Rivas D. Prueba de crecimiento en cuyes (*Cavia porcellus*) con restricción en el suministro de forraje. Tesis Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia. 1995;
 63. Cerna A. Evaluación de tres niveles de residuo de cervecería seco en el crecimiento-engorde de cuyes. En: Tesis Universidad Nacional Agraria la Malina, Facultad de Zootecnia. Lima, Perú; 1997.
 64. Cerpa Zamata OH. EFECTO DE LA INCLUSIÓN DEL SUBPRODUCTO DDG'S (GRANOS SECOS DE DESTILERÍA CON SOLUBLES) SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES (*CAVIA PORCELLUS*) EN CRECIMIENTO, AREQUIPA 2013. Universidad Católica de Santa María - UCSM [Internet]. 27 de enero de 2015 [citado 18 de noviembre de 2021]; Disponible en: <https://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3068>

ANEXO 1

Matriz de consistencia

Título: Efecto del butirato de sodio sobre el comportamiento productivo de cuyes recria (*Cavia porcellus*) 2019

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	METODOLOGÍA
		ANTECEDENTES: A nivel internacional		VARIABLE DEPENDIENTE	TIPO DE INVESTIGACIÓN:
¿Cuál será el efecto del butirato de sodio (dos niveles y dos presentaciones) sobre el comportamiento productivo de cuyes recria (<i>Cavia porcellus</i>) 2019?	Determinar el efecto del butirato de sodio (dos niveles y dos presentaciones) sobre el comportamiento productivo de cuyes recria (<i>Cavia porcellus</i>) 2019.	Macedo M. (13), para conocer el efecto del butirato de sodio en el comportamiento productivo de cerdos en fase de iniciación, alimentados con tres dietas diferentes. Grupo control, T1: 1kg de aditivo por ton/alimento, T2: 1.5 de aditivo por ton/alimento, señala que la adición de butirato de sodio en la dieta de cerdos en la etapa de inicio no modifica el consumo de alimento, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia; señala además que, la variabilidad de los resultados obtenidos con este aditivo puede estar asociada a la combinación de una serie de factores como: genotipo, sexo, dosis del producto y niveles de proteína o energía en la ración. recomendando realizar más investigación, acerca del aditivo en esta etapa de los cerdos y con un nivel de más de kg/tonelada.	H ₁ : La adición de Butirato de sodio (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), a la dieta del cuy en crecimiento, mejora los parámetros productivos.	Raciones experimentales con niveles de 400 ppm y 550 ppm y presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido.	Aplicada, Experimental, Longitudinal y Analítico. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Correlacional y explicativo DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: Y _{ij} = u + Ti + Eij Dónde: i= Número de tratamientos j= Número de repeticiones u = Efecto de la media general del experimento Ti = Efecto de los tratamientos Eij = Efecto aleatorio del error experimental
Problemas específicos: ¿Cuál será la influencia del butirato (dos niveles y dos presentaciones), sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento?	Objetivos específicos: Determinar el efecto del butirato (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.	Moquet P. (23) señala que el butirato usado como un aditivo alimenticio sea una sal protegida o desprotegida, sea como glicéridos de butirato o matrices cargadas de butirato mejora el rendimiento, crecimiento y la resistencia de los pollos de engorde a través de distintos mecanismos que operan tanto en células eucariotas como en procariontas. En primer lugar, el butirato influye de múltiples maneras en las células aviarias endógenas: es un agonista de los receptores de ácidos grasos libres, un inhibidor de las vías proinflamatorias, un agente de modulación epigenética y, finalmente, una fuente de energía. En segundo lugar, el butirato influye en la microbiota que reside en el tracto gastrointestinal aviar (GIT) como resultado de sus propiedades bacteriostáticas.	H ₂ : La adición de Butirato de sodio (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), a la dieta del cuy en crecimiento, no mejora los parámetros productivos.	VARIABLES INDEPENDIENTES <input type="checkbox"/> Consumo de alimentos <input type="checkbox"/> Ganancia diaria de peso vivo <input type="checkbox"/> Conversión Alimenticia <input type="checkbox"/> Mérito económico	POBLACIÓN Y MUESTRA Población: Lo constituyen todos los cuyes de la granja "Casa del cuy" de la Familia Herrera, para el momento de la realización del presente trabajo de investigación. Muestra: La muestra será de 50 cuyes machos en crecimiento, dispuestos en el modelo lineal de diseño completamente al azar.
		A nivel nacional	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	DIMENSIONES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
¿Cuál será el mérito económico que se obtiene por la adición de butirato (dos niveles y dos presentaciones), en la dieta en cuyes en crecimiento?	Determinar el mérito económico que se obtiene por la adición del butirato (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), en la dieta en cuyes en crecimiento.	Díaz Obando, J (16); reporta la evaluación de las variables: consumo de materia seca, ganancia diaria de peso vivo, conversión alimenticia y mérito económico. Evalúa los niveles de 0 ppm, 300 ppm de butirato de sodio 100% protegido, 450 ppm de butirato de sodio 100 % protegido, 300 ppm de butirato de sodio 57% libre y 43% protegido y 450 ppm de butirato de sodio 57% libre y 43% protegido, correspondientes a los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5, respectivamente. No encontraron diferencias significativas (p < 0.05) entre los tratamientos para ninguna de las variables evaluadas.	H ₁ : La adición del butirato (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), a la dieta del cuy en recria tiene efectos favorables sobre la ganancia de peso, consumo de alimento y la conversión alimenticia en cuyes en crecimiento.	Peso vivo (gr) Peso Final – Peso Inicial (gr) Peso alimento ofrecido – Peso alimento sobrado (gr) Conversion Alimenticia = Consumo de Alimento / Ganancia de Peso (gr) Merito economico	En el campo. La información será tomada directamente con la evaluación de los cuyes experimentales. Asimismo, se tomará el precio de mercado de los alimentos usados. En la biblioteca. Libros relacionados al tema. Revistas científicas especializadas. En otros ambientes generadores de la información científica. Internet páginas Web relacionadas al tema. Intercambio de información con profesionales de campo. Eventos científicos relacionados nacionales e internacionales.
		Vallejos D., et al. (17); al evaluar el efecto de la suplementación de butirato de sodio sobre el desarrollo de vellosidades intestinales y criptas de Lieberkühn en cuyes de engorde, concluye que la dieta suplementada con butirato de sodio afectó positivamente al desarrollo intestinal de cuyes de engorde.	H ₂ : La adición del butirato (niveles de 400 ppm y 550 ppm, presentaciones de 100 % protegido y 50% libre + 50% protegido), a la dieta del cuy en recria, tiene efectos favorables sobre el mérito económico.		TÉCNICAS DE PROCESAMIENTOS DE DATOS Se emplearán softwares estadísticos como Infostat, SAS 9.4, Excel 2016 y los estadígrafos que servirán para la comparación de medias será el de Tukey y Duncan a un nivel de $\alpha=0.05$.

ANEXO 2

Definición conceptual y operacionalización de variables

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	TIPO DE VARIABLE	DIMENSIÓN	ESCALA	INDICADOR	ÍNDICE
Variables independientes						
<p>El Butirato de sodio, es una sal del ácido butírico que tiene características que generan un alto desempeño nutricional, es un polvo blanco altamente fluido y de un tamaño relativamente menor a cualquiera de los otros productos derivados del sodio, este tamaño oscila alrededor de 50 micras</p>	Porcentaje de inclusión dietaria (protegida o no)	Cualitativo ordinal	%	Ordinal	Límite de inclusión	Porcentaje . (%)
Variables dependientes						
La ganancia de peso es el indicador que determina el peso parcial o final de los animales.	Peso Final	Cuantitativo	Masa	Continua	Peso en pie	g
Una medida del cambio en el peso diario de un animal en una prueba de alimentación.	Ganancia de peso	Cuantitativo	Masa	Continua	Peso Final – Peso Inicial	g
Total de alimento ingerido por un animal en una dieta.	Consumo de alimento	Cuantitativo	Masa	Continua	Peso alimento ofrecido – Peso alimento sobrado	g
La conversión alimenticia es la relación entre el alimento entregado a un grupo de animales y la ganancia de peso que estos tienen durante el tiempo en que la consumen	Conversión Alimenticia	Cuantitativo	Masa	Razón	> Consumo de Alimento = Consumo de Alimento / Ganancia de Peso	

ANEXO 3



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Luego de haber sido debidamente informada/o de los objetivos, procedimientos y riesgos hacia mi persona como parte de la investigación denominada “EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CUYES RECRÍA (*Cavia porcellus*) 2020”, mediante la firma de este documento acepto participar voluntariamente en el trabajo que se está llevando a cabo conducido por el investigador responsable: “José Antonio Herrera Andrade”

Se me ha notificado que mi participación es totalmente libre y voluntaria y que aún después de iniciada puedo rehusarme a responder cualquiera de las preguntas o decidir suspender mi participación en cualquier momento, sin que ello me ocasione ningún perjuicio. Asimismo, se me ha dicho que mis respuestas a las preguntas y aportes serán absolutamente confidenciales y que las conocerá sólo el equipo de profesionales involucradas/os en la investigación; y se me ha informado que se resguardará mi identidad en la obtención, elaboración y divulgación del material producido.

Entiendo que los resultados de la investigación me serán proporcionados si los solicito y que todas las preguntas acerca del estudio o sobre los derechos a participar en el mismo me serán respondidas.

Huancayo, 20 de, mayo 2019.



(PARTICIPANTE)

Apellidos y nombres: Roca Guillermo Miguel Angel

Nº DNI: 4378 3918

1. Responsable de investigación

Apellidos y nombres: Herrera Andrade José Antonio

D.N.I. Nº: 4465 8224

Nº de teléfono/celular: 969082583

Email: Jose_vet_hya@hotmail.com

Firma:

2. Asesor(a) de investigación

Apellidos y nombres: Carhuamaca Rodríguez Octavio

D.N.I. Nº: 1992 26 67

Nº de teléfono/celular: 939 40 34 91

Email:

Firma:

ANEXO 4



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD

Yo... José Antonio Herrera Andrade identificado (a) con
DNI N° 44 658224 estudiante/docente/egresado la escuela profesional
de MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA (vengo/habiendo)
implementando/implementado el proyecto de investigación titulado
"EFECTO DEL BUTIRATO DE SODIO SOBRE EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO DE CUYES RECRÍA (COVID PORCELOS) 2020" , en ese contexto declaro
bajo juramento que los datos que se generen como producto de la investigación, así como
la identidad de los participantes serán preservados y serán usados únicamente con fines
de investigación de acuerdo a lo especificado en los artículos 27 y 28 del Reglamento
General de Investigación y en los artículos 4 y 5 del Código de Ética para la investigación
Científica de la Universidad Peruana Los Andes , salvo con autorización expresa y
documentada de alguno de ellos.

Huancayo, 08 de octubre 2020.



Apellidos y nombres: HERRERA ANDRADE José Antonio

Responsable de investigación

ANEXO 5

ANOVA Multifactorial - Conversión Alimenticia

Variable dependiente: Conversión Alimenticia ($CA = \text{Consumo MS} / (\text{G.P.V.} \times 100)$)

Factores:

- Nivel ppm Butirato de sodio
- Presentación Butirato

Número de casos completos: 75

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Conversión Alimenticia. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Conversión Alimenticia. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfica de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficas de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para Conversión Alimenticia - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
A: Nivel ppm Butirato de sodio	1.84574	2	0.92287	2.74	0.0705
B: Presentación Butirato	2.11293	1	2.11293	6.27	0.0145
INTERACCIONES					
AB	1.06227	2	0.531134	1.29	0.2803
RESIDUOS	28.3187	69	0.410416		
TOTAL (CORREGIDO)	33.3397	74			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Conversión Alimenticia en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que un valor-P es menor que 0.05, este factor tiene un efecto estadísticamente significativo sobre Conversión Alimenticia con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Conversión Alimenticia con intervalos de confianza del 95.0%

<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est.</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
MEDIA GLOBAL	75	4.03633			
Nivel ppm Butirato de sodio					
0 ppm	15	3.838	0.106008	3.62719	4.04881
400 ppm	30	4.1	0.106008	3.88919	4.31081
550 ppm	30	4.171	0.106008	3.96019	4.38181
Presentación Butirato					
50% Prot+50% Lib	30	4.18956	0.0865548	4.01743	4.36168
Protegido 100%	30	3.88311	0.0865548	3.71099	4.05524
Nivel ppm Butirato de sodio por Presentación Butirato					
0 ppm,	15	3.838	0.149917	3.53987	4.13613
400 ppm, 50% Prot+50% Lib	15	4.32	0.149917	4.02187	4.61813
400 ppm, Protegido 100%	15	3.88	0.149917	3.58187	4.17813
550 ppm, 50% Prot+50% Lib	15	4.41067	0.149917	4.11254	4.70879
550 ppm, Protegido 100%	15	3.93133	0.149917	3.63321	4.22946

Esta tabla muestra la media de Conversión Alimenticia para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95.0% para cada

una de las medias. Pueden desplegarse estas medias e intervalos seleccionado Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas.

Pruebas de Múltiple Rangos para Conversión Alimenticia por Nivel ppm Butirato de sodio

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

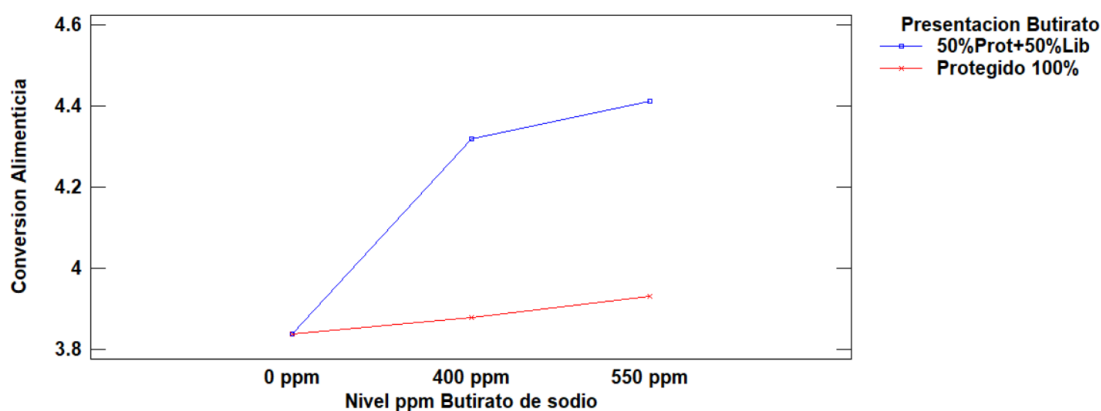
Nivel ppm Butirato de sodio	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
0 ppm	15	3.838	0.106008	X
400 ppm	30	4.1	0.106008	X
550 ppm	30	4.171	0.106008	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 ppm - 400 ppm		-0.262	0.357708
0 ppm - 550 ppm		-0.333	0.357708
400 ppm - 550 ppm		-0.071	0.357708

* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Gráfico de Interacciones



ANEXO 6

ANOVA Multifactorial - Ganancia de Peso Vivo

Variable dependiente: Ganancia de Peso Vivo (gramos)

Factores:

- Nivel ppm Butirato de sodio
- Presentación Butirato

Número de casos completos: 75

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de varios factores para Ganancia de Peso Vivo. Realiza varias pruebas y gráficas para determinar que factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Ganancia de Peso Vivo. También evalúa la significancia de las interacciones entre los factores, si es que hay suficientes datos. Las pruebas-F en la tabla ANOVA le permitirán identificar los factores significativos. Para cada factor significativo, las Pruebas de Rangos Múltiples le dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La Gráfica de Medias y la Gráfica de Interacciones le ayudarán a interpretar los efectos significativos. Las Gráficas de Residuos le ayudarán a juzgar si los datos han violado los supuestos subyacentes al análisis de varianza.

Análisis de Varianza para Ganancia de Peso Vivo - Suma de Cuadrados Tipo III

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
EFFECTOS PRINCIPALES					
<i>A:Nivel ppm Butirato de sodio</i>	23740.9	2	11870.4	3.44	0.03728
<i>B:Presentacion Butirato</i>	37250.7	1	37250.7	10.8	0.00155
INTERACCIONES					
<i>AB</i>	18687.4	2	9343.68	2.23	0.11521
RESIDUOS	289708	69	4198.67		
TOTAL (CORREGIDO)	369387	74			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

La tabla ANOVA descompone la variabilidad de Ganancia de Peso Vivo en contribuciones debidas a varios factores. Puesto que se ha escogido la suma de cuadrados Tipo III (por omisión), la contribución de cada factor se mide eliminando los efectos de los demás factores. Los valores-P prueban la significancia estadística de cada uno de los factores. Puesto que 2 valores-P son menores que 0.05, estos factores tienen un efecto estadísticamente significativo sobre Ganancia de Peso Vivo con un 95.0% de nivel de confianza.

Tabla de Medias por Mínimos Cuadrados para Ganancia de Peso Vivo con intervalos de confianza del 95.0%

			<i>Error</i>	<i>Límite</i>	<i>Límite</i>
<i>Nivel</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Est.</i>	<i>Inferior</i>	<i>Superior</i>
MEDIA GLOBAL	75	494.833			
Nivel ppm Butirato de sodio					
0 ppm	15	506.6	10.7221	485.278	527.922
400 ppm	30	506.033	10.7221	484.711	527.355
550 ppm	30	471.867	10.7221	450.545	493.189
Presentacion Butirato					
50%Prot+50%Lib	30	474.489	8.75455	457.079	491.898
Protegido 100%	30	515.178	8.75455	497.768	532.587
Nivel ppm Butirato de sodio por Presentación Butirato					
0 ppm	15	506.6	15.1633	476.446	536.754
400 ppm,50%Prot+50%Lib	15	476.533	15.1633	446.379	506.687
400 ppm,Protegido 100%	15	535.533	15.1633	505.379	565.687
550 ppm,50%Prot+50%Lib	15	440.333	15.1633	410.179	470.487
550 ppm,Protegido 100%	15	503.4	15.1633	473.246	533.554

Esta tabla muestra la media de Ganancia de Peso Vivo para cada uno de los niveles de los factores. También muestra los errores estándar de cada media, los cuales son una medida de la variabilidad en su muestreo. Las dos columnas de la extrema derecha muestran intervalos de confianza del 95.0% para cada una de las

medias. Pueden desplegarse estas medias e intervalos seleccionando Gráfica de Medias de la lista de Opciones Gráficas.

Pruebas de Múltiple Rangos para Ganancia de Peso Vivo por Nivel ppm Butirato de sodio

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

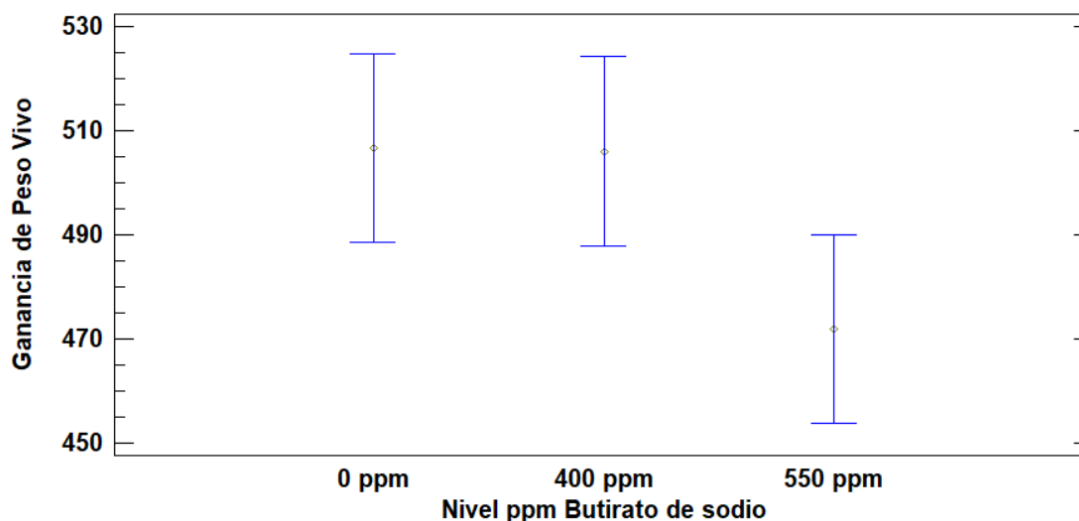
Nivel ppm Butirato de sodio	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
550 ppm	30	471.867	10.7221	A
400 ppm	30	506.033	10.7221	A
0 ppm	15	506.6	10.7221	A

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
0 ppm - 400 ppm		0.566667	36.1802
0 ppm - 550 ppm		34.7333	36.1802
400 ppm - 550 ppm		34.1667	36.1802

* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. No hay diferencias estadísticamente significativas entre cualquier par de medias, con un nivel del 95.0% de confianza. En la parte superior de la página, se ha identificado un grupo homogéneo, según la alineación de las X's en columna. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia honestamente significativa (HSD) de Tukey. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que uno o más pares son significativamente diferentes, cuando la diferencia real es igual a 0.

Medias y 95.0% de Tukey HSD



ANEXO 7

FOTOS



BUTIRATO DE SODIO













