UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA

(Creada por Ley N° 25265)

ESCUELA DE POSGRADO

FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA

UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y LA CANTIDAD DE ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE RECRÍA

Línea de investigación

Alimentación animal

PRESENTADO POR:

Bach. Luz Eliana Caso Huamani

PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERÍA

Mención en Producción Animal

HUANCAVELICA - PERÚ

2021

"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Ante el Jurado conformado por los docentes: ***Dra. María Del Carmen DURAN MAYTA, M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO, Dr. Rene Antonio HINOJOSA BENAVIDES.***

Asesor: Dr. William Herminio SALAS CONTRERAS

De conformidad al Reglamento Único de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Huancavelica, aprobado mediante Resolución N° 330-2019-CU-UNH, y modificado con Resolución N° 552-2021-CU-UNH, y la Directiva de la Sustentación Síncrona de Tesis de los Estudiantes de Maestría y Doctorado de las Unidades de Posgrado de las Facultades Integrantes de la Universidad Nacional de Huancavelica en el Marco al estado de emergencia covid 19, aprobado mediante Resolución Directoral Nº 340-2020-EPG-R/UNH.

El candidato al ***GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE INGENIERIA; MENCIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL***

Doña, ***Luz Eliana CASO HUAMANI,*** *procedió a sustentar su trabajo de Investigación titulado* ***"EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y LA CANTIDAD DE ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (Cavia Porcellus) DE RECRIA".***

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formulados por los Miembros del Jurado, se dio por concluido al ACTO de sustentación, realizándose la deliberación y calificación, resultando:

Con el calificado ***APROBADO POR UNANIMIDAD***

Y para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los veintisiete días del mes de setiembre del año 2021.

.....

Dra. María Del Carmen DURAN MAYTA
Presidente del Jurado.

.....

M.Sc. José Luis CONTRERAS PACO
Secretario del Jurado

.....

Dr. Rene Antonio HINOJOSA BENAVIDES
Vocal del Jurado

Asesor:

Dr. William Herminio, SALAS CONTRERAS

Dedicatoria

A Dios, por guiar mi camino y darme la fortaleza para levantarme en mis fracasos y aprender de ellos.

A mis padres, Elena y Alberto, por darme la vida y los valores que la gobiernan, por su amor incondicional y por enseñarme a no rendirme a pesar de las adversidades.

Agradecimiento

Al proyecto “ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN CUYES (*Cavia porcellus*)” por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo la presente tesis.

Al Dr. William Herminio Salas Contreras, por brindarme su asesoría científica en la ejecución de la investigación.

Al responsable del Programa de Mejoramiento Genético de Cuyes (PMGC) de la Universidad Nacional de Huancavelica, por darme la oportunidad de realizar este estudio en las instalaciones del mencionado programa, así como por su asesoría técnica brindada durante la ejecución del trabajo.

De manera muy especial a la Escuela Profesional de Zootecnia de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la Universidad Nacional de Huancavelica, responsable de mi formación.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de recría. Se emplearon 90 cuyes machos destetados de la raza Perú, distribuidos aleatoriamente en nueve tratamientos. Los tratamientos fueron: T1 (forraje verde hidropónico (FVH) de avena - vicia *ad libitum*), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T3 (200 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado *ad libitum*), T5 (50 g de alimento balanceado), T6 (20 g de alimento balanceado), T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia) y T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia). Se determinó la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. La ganancia de peso promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue: 663.97 g para la alimentación mixta, 412.66 g para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia y 398.48 g para la alimentación a base de alimento balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mayor ganancia de peso con el sistema mixto y no se encontró diferencias estadísticas entre el sistema de alimentación balanceado y el sistema de alimentación basado en FVH de avena - vicia. La ganancia de peso promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 669.52 g, 527.46 g y 278.13 g para C1 (*ad libitum*), C2 (250 g de FVH de avena - vicia y 50 g de alimento balanceado) y C3 (200 g de FVH de avena - vicia y 20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose la mayor ganancia de peso con la C1. La ganancia de peso promedio con respecto a los tratamientos fue: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g y 120.64 g para el tratamiento T7, T8, T4, T1, T9, T2, T5, T3 y T6 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose las mayores ganancias de peso con el T7, T8 y T4. El consumo de alimento promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue: 3864.07 g para la alimentación mixta, 3500.72 g para la alimentación a

base de solo FVH de avena - vicia y 1698.65g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose el mayor consumo de alimento con el sistema mixto. El consumo de alimento promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 4114.57 g, 2941.25 g y 2007.63 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose el mayor consumo de alimento con la C1. El consumo de alimento promedio con respecto a los tratamientos fue: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g y 702.57 g para los tratamientos T1, T7, T8, T9, T2, T4, T3, T5 y T6 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose el mayor consumo de alimento con el T1. La conversión alimenticia promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fueron: 5.22 para la alimentación a base de balanceado, 5.81 para la alimentación mixta, y 9.79 para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mejor conversión alimenticia con el sistema balanceado. La conversión alimenticia promedio con respecto a la cantidad de alimento fueron: 5.53, 6.33 y 8.96 para C2, C1 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose las mejores conversiones alimenticias en C2 y C1. La conversión alimenticia promedio con respecto a los tratamientos fueron: 3.64, 4.97, 5.51, 5.74, 5.89, 6.17, 7.05, 9.18 y 14.31 para los tratamientos T4, T5, T9, T8, T2, T7, T6, T1 y T3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose la mejor conversión alimenticia con el T4. En conclusión, los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

Palabras clave: cuy, peso, consumo, conversión alimenticia y sistemas de alimentación.

Abstract

The objective of the present study was to evaluate the effect of feeding systems and the amount of feed on the productive parameters in rearing guinea pigs (Cavia porcellus). 90 weaned male guinea pigs of the Peru breed were used, randomly distributed in nine treatments. The treatments were: T1 (hydroponic green forage ad libitum), T2 (250 g of hydroponic green forage), T3 (200 g of hydroponic green forage), T4 (balanced feed ad libitum), T5 (50 g of balanced feed), T6 (20 g of balanced feed), T7 (balanced feed ad libitum + 200 g of hydroponic green forage), T8 (50 g of balanced feed + 200 g of hydroponic green forage) and T9 (20 g of balanced feed + 200 g of hydroponic green forage). Weight gain, feed intake and feed conversion were determined. The average weight gain with respect to the guinea pig feeding systems was: 663.97 g for mixed feeding, 412.66 g for feeding based on only hydroponic green forage and 398.48 g for feeding based on balanced. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between systems, registering the highest weight gain with the mixed system and no statistical differences were found between the balanced feeding system and the feeding system based on hydroponic green forage. The average weight gain with respect to the amount of feed was: 669.52 g, 527.46 g and 278.13 g for C1 (ad libitum), C2 (250 g of hydroponic green forage and 50 g of balanced feed) and C3 (200 g of forage hydroponic green and 20 g of balanced food) respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between amounts of food, registering the greatest weight gain with C1. The average weight gain with respect to the treatments was: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g and 120.64 g for treatment T7, T8, T4, T1, T9, T2, T5, T3 and T6 respectively. The results of the statistical analysis show significant statistical differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the greatest weight gains with the T7, T8 and T4. The average food consumption with respect to the guinea pig feeding systems was: 3864.07 g for the mixed feeding, 3500.72 g for the feeding based on only hydroponic green forage and 1698.65g for the balanced feeding. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between systems, registering the highest feed consumption with the mixed system. The average food consumption with respect to the amount of food was: 4114.57 g, 2941.25 g and 2007.63 g for C1, C2 and C3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between amounts of food, registering

the highest food consumption with C1. The average food consumption with respect to the treatments was: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g, and 702.57 g for treatments T1, T7, T8, T9, T2, T4, T3, T5 and T6 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the highest food consumption with T1. The average feed conversion with respect to the guinea pig feeding systems were: 5.22 for feeding based on balanced, 5.81 for mixed feeding, and 9.79 for feeding based on only hydroponic green forage. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between systems, registering the best feed conversion with the balanced system. The average feed conversion with respect to the amount of feed were: 5.53, 6.33 and 8.96 for C2, C1 and C3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between amounts of food, registering the best food conversions in C2 and C1. The average feed conversion with respect to the treatments were: 3.64, 4.97, 5.51, 5.74, 5.89, 6.17, 7.05, 9.18 and 14.31 for the treatments T4, T5, T9, T8, T2, T7, T6, T1 and T3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the best feed conversion with T4. In conclusion, the feeding systems and the amount of feed have an effect on the productive parameters in rearing guinea pigs.

Key words: guinea pig, weight, consumption, feed conversion and feeding systems.

Índice

Dedicatoria iv

Agradecimiento v

Resumen vi

Abstract viii

Índice x

Índice de Tablas xiv

Introducción xv

CAPÍTULO I El PROBLEMA 16

1.1 Planteamiento del problema 16

1.2 Formulación del problema 17

Problema general 17

Problemas específicos 17

1.3 Objetivos de la investigación 17

1.3.1 Objetivo general 17

1.3.2 Objetivo específico 17

1.4 Justificación 18

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO 19

2.1 Antecedentes de la investigación. 19

Internacional 19

Nacional 20

2.2 Bases teóricas 24

Origen del Cuy 24

Sistema de alimentación 26

Alimentación a base de forraje 26

Avena 27

Vicia 27

Alimentación a base de forraje más concentrado 28

Alimentación a base de concentrado 29

Necesidades nutricionales de los cuyes 30

Fisiología digestiva en cuyes 31

2.3 Formulación de hipótesis 32

Hipótesis general 32

Hipótesis especificas 33

2.4 Definición de términos 33

2.5 Identificación de variables 35

2.6 Operacionalización de variables 37

CAPÍTULO III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 38

3.1 Tipo de investigación 38

3.2 Nivel de investigación 38

3.3 Métodos de investigación 38

3.4 Diseño de investigación 38

3.5 Población, muestra y muestreo 38

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 40

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos 41

3.8 Descripción de la prueba de hipótesis 42

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 44

4.1 Presentación e interpretación de datos 44

4.2 Discusión de resultados 49

4.3 Proceso de prueba de hipótesis 52

Conclusiones 54

Recomendaciones 55

Referencias bibliográficas 56

Anexos 61

Matriz de consistencia 62

Base de datos 63

Análisis estadístico 67

Fotografías 86

Artículo científico 88

Índice de Tablas

Tabla 1 Tablas de composición química y valor nutricional FVH de Avena. 27

Tabla 2 Valor nutritivo del forraje verde hidropónico de vicia forrajera (Vicia Sativa) 28

Tabla 3 cantidad de forraje y concentrado por etapas. 29

Tabla 4 Composición química del alimento balanceado (CORINA)..... 30

Tabla 5 Requerimientos nutricionales de los cuyes 30

Tabla 6 Definición operativa de los variables de estudio. 37

Tabla 7 Efecto del sistema de alimentación sobre la ganancia de peso. 44

Tabla 8 Efecto de la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso. 44

Tabla 9 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso. 45

Tabla 10 Efecto del sistema de alimentación sobre el consumo de alimento 46

Tabla 11 Efecto de la cantidad de alimento sobre el consumo de alimento. 46

Tabla 12 Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento. 47

Tabla 13 Efecto del sistema de alimentación sobre la conversión alimenticia. 47

Tabla 14 Efecto de la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia. 48

Tabla 15 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia. 48

Introducción

El cuy como animal nativo de los Andes constituye una importante fuente de proteína animal para el poblador andino. Su relativa facilidad de crianza y la demanda local y regional en continuo incremento lo ponen en ventaja frente a otras especies pecuarias (Rico y Rivas, 2003).

El objetivo principal que persigue la crianza de cuyes es "producir más carne al menor costo y en el menor tiempo posible." Para lograrlo, el manejo de los animales juega un papel importante debido a que se deben controlar varios factores tales como sanidad, reproducción, mejora genética y alimentación.

En los diferentes tipos de crianza de cuyes se utilizan diversos alimentos y de igual manera diferentes cantidades, de los que se desconoce su incidencia sobre los parámetros productivos, pero si se sabe que el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, que representa más del 70 % de los costos totales de la crianza. Bajo estas condiciones, se puede apreciar que existe escasa información respecto al desempeño de los sistemas de alimentación y cantidad de alimento sobre los parámetros productivos. Por ello, es necesario realizar estudios en este campo ya que ello contribuirá a la mejora de las producciones en esta especie.

Por estos motivos el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de recría, con la finalidad de encontrar la mejor ración que permita obtener las mejores producciones.

CAPÍTULO I

El PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El cuy es un roedor domestico originario de los andes, especialmente del Perú, también se encuentra en los países de Bolivia, Ecuador y el sur de Colombia (Avilés, 2014). Según Chauca (1997) la distribución de la población de cuyes en el Perú se encuentra muy diversificada, por su capacidad de adaptabilidad a diversas condiciones climáticas. Estos se pueden encontrar tanto en la costa (200 m.s.n.m.) como en la sierra (4500 m.s.n.m.).

La crianza de cuyes, en su mayoría es realizada de manera complementaria a la crianza de otras especies (vacunos, ovinos, camélidos, porcinos y otros) y a la actividad agrícola. Según la Encuesta Nacional Agropecuaria (CENAGRO, 2012), la población de cuyes ascendió a 17 millones 380 mil 175 unidades, en el Perú. Desde hace muchos años el Perú se caracterizó por tener el mayor consumo y producción de cuyes; basados en una crianza familiar (Chauca, 2007). En Huancavelica, la crianza de cuyes constituye una actividad económica importante para el poblador andino, la cual viene incrementándose gracias a la intervención y apoyo de diferentes organismos (gubernamentales y no gubernamentales).

En los diferentes tipos de crianza de cuyes se utilizan diversos alimentos y diferentes cantidades de los que no se conoce su incidencia sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo, conversión alimenticia, etc.), pero si se sabe que la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, este representa más del 70 % de los costos totales de la crianza. Bajo estas condiciones, se puede apreciar que existe escasa información respecto al efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos. Por ello, es necesario realizar estudios en este campo ya que ello contribuirá a la mejora de las producciones en esta especie.

1.2 Formulación del problema

Problema general

¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes de recría?

Problemas específicos

¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso en cuyes de recría?

¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre el consumo en cuyes de recría?

¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

1.3.2 Objetivo específico

Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso en cuyes de recría.

Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre el consumo en cuyes de recría.

Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.

1.4 Justificación

La crianza de cuyes en la región de Huancavelica tiene muchos factores que limitan su desarrollo, algunos de estos factores son: escasas técnicas de manejo, desconocimiento de la fisiología reproductiva de los cuyes, instalaciones inadecuadas, carencia de planes sanitarios y principalmente desconocimiento del manejo adecuado de la alimentación.

La ejecución del presente trabajo de investigación es de gran importancia debido a que los resultados que se logren contribuirán al conocimiento de la incidencia de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimentos sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) en cuyes de recría.

Esta información constituirá un punto de partida para generar sistemas de alimentación óptimos que ayuden mejorar los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) de los cuyes, lo cual traerá como consecuencia la mejora de los ingresos de los criadores por ende la mejora de su calidad de vida.

Esta temática es actual y requiere de una solución inmediata, ya que la mayoría de los criadores de cuyes tienen limitada información respecto al sistema de alimentación y cantidad de alimento óptimo para tener buenos índices productivos.

Cabe señalar que la presente investigación fue viable ya que se contaba con recursos necesarios, así como el acceso directo a la información.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

Internacional

Punina (2015), en su tesis de pregrado "Análisis económico-financiero en el engorde de cuyes utilizando tres tipos de forraje verde hidropónico (cebada, avena y maíz) en la comunidad Tamboloma de la Parroquia Pilahuin Cantón Ambato" investigo el análisis económico-financiero en el engorde de cuyes utilizando tres tipos de forraje verde hidropónico (cebada, avena y maíz), para lo cual utilizo 72 cuyes machos y hembras. Obteniendo la mayor ganancia de peso en machos, se observa en el Testigo, alfalfa (60%) + balanceado (40%) un incremento promedio de 629,32 gr., seguido del T2, avena (60%) + balanceado (40%) un incremento promedio de 628,07 gr., a continuación, el T1 cebada (60%) + balanceado (40%) con 621,85 gr. y, finalmente el T3, maíz (60%) + balanceado (40%) con 609,42 gr., y con respecto al mayor consumo en machos, se observa en el T2 con 5921.31gr., seguido del tratamiento Testigo con un incremento promedio de 5663,87gr., a continuación, el T1 con 5148,97 gr. y finalmente el T3 con 4634,07 gr. Con respecto a la mejor conversión alimenticia en machos, se observa en el T3 con 2,53. Seguido del T1 con 2,76 a continuación el tratamiento Testigo con un 3,0, y, finalmente el T2 con 3.142, concluye afirmando que existe efecto con el sistema mixto por haberse obtenido los mayores pesos del ensayo.

Mesa *et al.* (2018), publicaron el artículo "Producción y rentabilidad de cuyes alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador" el objetivo del estudio fue determinar el comportamiento productivo y rentabilidad de cuyes (Cavia porcellus) bajo el efecto de consumo de forrajeras tropicales (Morus alba, Erythrina poeppigiana y Tithonia diversifolia). Los tratamientos fueron T1= Balanceado *ad libitum*; T2= Balanceado 15 g + M. alba *ad libitum*; T3= Balanceado 15 g + E. poeppigiana *ad libitum* y T4= Balanceado 15 g + T. diversifolia *ad libitum*. Se aplicó un diseño completo al azar con seis repeticiones, la unidad experimental

estuvo conformada por dos gazapos, se utilizaron 48 cuyes machos de 30 días de edad y un peso promedio de 363,54 g, para establecer la diferencia entre medias se aplicó la prueba de Tukey (P≤0,05). Se evaluó, índice de conversión alimenticia (ICA) se obtuvo 5.38 para el T1, 5.50 para el T2, 6.18 para el T3 y 5.00 para el T4, donde no encontraron diferencias estadísticas.

Nacional

Acosta (2008) en su tesis de pregrado "Diferentes sistemas de alimentación en cuyes (*Cavia Porcellus*) de engorde con la utilización de insumos alimenticios producidos en la Selva Central", investigo el rendimiento productivo en 80 cuyes (macho y hembras) destetados de 20 días de edad de la raza Perú, en la provincia de Chanchamayo, departamento Junín, se condujo un ensayo de alimentación durante 10 semanas, donde tomaron medidas de ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. Entre los resultados se obtuvo las mejores ganancias de peso con el uso de la dieta a base de 30% de forraje más 70% de dieta formulada (588.9 g), seguido por los cuyes alimentados con 100% de dieta formulada (552.5 g), valores más altos que los registrados con solo forraje de kudzú (208 g) y 70% de kudzú más 30% de dieta formulada (264 g). Sin embargo, el consumo de alimento más eficiente se logró con el empleo de 100% de kudzú (3101.14) y 70% de kudzú más 30% de dieta formulada (2851.45) siendo los consumos alimenticios más ineficientes con el empleo de70% de dieta formulada más 30% de kudzú (2570.61) seguido del uso con el 100% de concentrado (2156.00), ($p<0.01$). Y con respecto a la conversión alimenticia más eficiente se logró con el empleo de 100% de concentrado (3.90), seguido del uso de 70% de dieta formulada más 30% de kudzú (4.37); siendo las conversiones alimenticias más ineficientes con el empleo de 100% de kudzú (14.91) y 70% de kudzú más 30% de dieta formulada (10.80). Concluye afirmando emplear sistemas de alimentación que consideren el uso de 70% de dieta formulada y 30% de forraje kudzú y el uso de 100% de dieta formulada; con los cuales se obtienen los mejores incrementos de peso, conversiones alimenticias altamente eficientes y las mejores retribuciones económicas.

Castro (2016) en su tesis de pregrado “Efecto del reemplazo total y parcial del heno de alfalfa (*Medicago sativa*) con heno de avena (*Avena sativa*) en raciones integrales y semi integrales para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, anexo de Lontojoya, distrito de Orcopampa- Arequipa”, investigo el efecto del reemplazo total y parcial del heno de alfalfa con heno de avena en raciones integrales y semi-integrales para cuyes en crecimiento, se evaluó 5 tratamientos: T1: 25% de alfalfa verde, 5% de heno de alfalfa y 70% concentrado; T2: 25% de alfalfa verde, 5% de heno de avena y 70% concentrado; T3: 20% de heno de alfalfa, 10% de heno de avena y 70% concentrado; T4: 10% de heno de alfalfa, 20% de heno de avena y 70% concentrado; T5: 30% de heno de avena y 70% concentrado. Los consumos fueron de 66.01 y 61.44 g de alfalfa verde y de 52.54 y 48.24 g de concentrado para los tratamientos T1 y T2, respectivamente y, de 64.60, 65.38 y 64.86 g de concentrado para los tratamientos T3, T4 y T5, respectivamente. Las ganancias diarias fueron de 13.13 y 13.23 gramos para los tratamientos T1 y T2 (raciones semi-integrales) y 12.25 gramos para el tratamiento T3 (ración integral), en ninguno de estos casos hubo diferencias significativas ($p< 0.05$) al análisis estadístico; pero fueron superiores estadísticamente ($p<0.05$) a los tratamientos T4 y T5 (raciones integrales con mayores niveles de heno de avena), con ganancias diarias de 11.10 y 10.33 gramos, respectivamente. Las conversiones alimenticias fueron de 4.86 y 4.44 para los tratamientos T1 y T2 y de 4.75 para el tratamiento T3 no habiéndose encontrado diferencias significativas ($p<0.05$) entre estos tratamientos. Pero fueron significativamente menores a los obtenidos con los tratamientos T4 y T5 con valores de 5.30 y 5.65, respectivamente. Concluye afirmando usar raciones integrales en cuyes en crecimiento, usando preferentemente heno de alfalfa, pero manteniendo un 30% de forrajes en la ración (en base seca).

Quintana *et al.* (2013) publicaron el artículo “Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes”, el cual tenía como objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con harina de cebada y bloque mineral sobre la ganancia de peso, consumo, índice de conversión alimenticia, edad de saca, costo de producción y relación beneficio-costo en cuyes en crecimiento alimentados con alfalfa. Para ello utilizaron 250 cuyes mejorados machos destetados (15 días). Los tratamientos fueron T1; F: Forraje verde *ad libitum* (alfalfa); T2; F+BM:

Forraje verde *ad libitum* (alfalfa) más bloque mineral; T3; F+BM+C: Forraje verde *ad libitum* (alfalfa) más bloque mineral y Harina de cebada; T4; F+C: Forraje verde *ad libitum* (alfalfa) más harina de cebada T5; Co: Concentrado integral. Donde se obtuvo los siguientes resultados animales alimentados con sistema mixta (T3) 536g y con concentrado integral (T5) 532g. mejoró significativamente ($p<0.05$) la ganancia de peso en comparación con uso de solo alfalfa (T1) 419g. con respecto a consumo de alimento, alimentados con alfalfa verde (*ad libitum*) más la suplementación con cebada incrementó el consumo total de alimento 2794g, solo alfalfa 2386g y con concentrado integral 1611g ($p<0.01$), El uso de harina de cebada con alfalfa favoreció la conversión alimenticia 5.3 en comparación con solo alfalfa 5.7 y con uso de concentrado integral 3.0 ($p<0.05$); concluyeron que la suplementación con harina de cebada mejoró significativamente ($p<0.05$) la ganancia de peso, consumo, índice de conversión, relación beneficio-costo y, consecuentemente, la edad de saca, en tanto que la suplementación con bloque mineral solo tuvo un efecto significativo para la edad de saca ($p<0.05$). Asimismo, el forraje sin suplemento y el forraje más harina de cebada presentaron el mejor rendimiento económico.

Huamani *et al*. (2016) publicaron el artículo "Efecto de Tres Sistemas de Alimentación sobre el Comportamiento Productivo y Perfil de Ácidos Grasos de Carcasa de Cuyes (*Cavia porcellus*)", con el objetivo de evaluar el efecto de tres sistemas de alimentación sobre la respuesta productiva y el perfil de ácidos grasos en la carcasa de cuyes. Utilizaron 18 cuyes machos de 21 días de edad. T1, alfalfa verde; T2, alimentación mixta (alimento balanceado + alfalfa verde [10% del PV]); y T3, alimentación integral (solo alimento balanceado) obteniendo lo siguiente usando una alimentación mixta (T2); y T3 fueron significativos ($p<0.05$) teniendo una mejor ganancia de peso 678.3g y 592.8g. en comparación usando solo alfalfa 416.2g. el consumo alimenticio de los tratamientos T2 y T3, tuvieron mayor consumo de alimento 2478.3g y 2166.5g en comparación a cuyes alimentados con T1 1953.5g, y con respecto a conversión alimenticia alimentación con T2; y T3, tuvieron menor conversión alimenticia 3.7 y 3.7 en comparación con cuyes solo alimentados con T1, 4.7. concluyeron que las variables de la respuesta productiva y el perfil de ácidos grasos de la carcasa de los animales experimentales fueron significativamente

influenciadas por los tratamientos dietarios (p<0.05). T2 y T3 tuvieron mejor ganancia de peso, consumo de alimento, rendimiento de carcasa y menor conversión alimenticia que T1.

Tarrillo *et al.* (2018) publicaron el artículo "Uso de alimento peletizado en crecimiento- engorde de cuyes mejorados (*Cavia Porcellus*) en Chota" con el objetivo de evaluar los parámetros productivos de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento-engorde con el uso de concentrado y peletizado, como complemento a una alimentación forrajera. Donde se utilizó 24 cuyes machos mejorados, destetados, con 3 tratamientos y 8 repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron T1 (alfalfa), T2 (alfalfa + concentrado) y T3 (alfalfa + concentrado peletizado), en un periodo de evaluación de 5 semanas, con un peso inicial de 322 g (6 semanas de edad). Obteniendo los resultados de ganancias de peso de los tratamientos T2 y T3; 471.14 y 475.89 g respectivamente, mientras que el T1 (alfalfa) 260.62 g., respecto al consumo alimenticio (CA) las diferencias fueros a favor de los tratamientos T2 y T3 con 1830 y 1774 g/cuy en el periodo experimental, superiores al T1 con 1374 g/cuy. y sobre el índice de conversión alimenticia (ICA), los resultados en T2 y T3 con 3.89 y 3.73 respectivamente resultaron más eficientes que el T1 con 5.28, concluyen afirmando que la incorporación de alimento concentrado o peletizado, mejoran los índices.

Ccente y Juño (2016) en su tesis de pregrado "Efecto del forraje verde hidropónico de avena. cebada y trigo en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia Porcellus*)", investigaron el efecto del forraje verde hidropónico de avena, cebada y trigo en el crecimiento y engorde de 32 cuyes machos y hembras de raza Perú, obteniendo los siguientes resultados: en la ganancia de peso hubo significancia (P<0.05) a favor del T1 (Forraje verde hidropónico de avena + 20g de alimento balanceado), siendo los pesos 351.25g (T1), 352.75g (T3) (Forraje verde hidropónico de trigo + 20g de alimento balanceado). 330.75g (T2) (Forraje verde hidropónico de cebada + 20g de alimento balanceado) y 306.50g (T0) (Rye grass italiano + 20g de alimento balanceado). Con respecto a consumo de alimento en etapa de crecimiento (macho) hubo significancia (P<0.05) a favor del T1, siendo los pesos 1,254kg (T1), 1,188kg (T0). 0,744kg (T3) y 0,731kg (T2) y con lo que se refiere a conversión alimenticia fue

de 2.26 (T2), 2.10 (T3), (T1) 3.56 y 4.06 (T0) observando mejor conversión alimenticia el T3, concluyen que en la etapa de crecimiento es más rentable alimentar con *Rye gras* italiano más alimento balanceado, siendo los machos más rentables en cuanto a su alimentación.

Carbajal, (2015) en su tesis de pregrado "Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia Porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro" evaluó un alimento balanceado elaborado con insumos de la zona (40 por ciento grano de cebada) comparándolo con el balanceado mixto y balanceado integral de la marca ¨La Molina¨ en cuyes en la etapa de acabado. Se emplearon 45 cuyes machos tipo I, de 30 +/- 3 días de edad, agrupados en cinco pozas (de tres cuyes cada uno) por tratamiento; con un peso promedio de 496 g y sin un periodo preexperimental de adaptación. Las dietas se evaluaron durante cuatro semanas, las que fueron suministradas *ad libitum* al igual que el agua, y a los grupos alimentados con balanceado local y balanceado mixto ¨La Molina se les adicionó forraje (alfalfa fresca *ad libitum*). Los resultados indican diferencias ($p<0.05$) para la ganancia diaria de peso entre tratamientos, obteniéndose: 17.0 g a (balanceado local), 17.5 g a (balanceado mixto ¨La Molina¨) y 12.1 g b (balanceado integral La Molina¨); así como para el consumo diario de alimento en materia seca (alimento balanceado + forraje), registrándose 88.6 g a, 94.9 g a, y 60.8 g b para los balanceados local, mixto e integral respectivamente. Contrariamente, no se encontró diferencia ($p>0.05$) en la conversión alimenticia, teniendo como resultado 5.23 para el balanceado local, 5.44 para el mixto ¨La Molina¨ y 5.06 para el integral ¨La Molina

2.2 Bases teóricas

Origen del Cuy

Los conejillos de Indias han sido durante mucho tiempo animales asociados a los seres humanos. La presencia del cuy en algunas excavaciones arqueológicas de Perú y Colombia hacen datar su presencia en los asentamientos humanos desde por lo menos 9000 años y hacen retroceder su domesticación para la alimentación y usos espirituales a un periodo entre 7000 y 4500 años (Wing, 1986). Las formas silvestres del género Cavia y el cuy

doméstico (*Cavia porcellus*), son endémicas de América del Sur, se encuentran en la mayor parte del continente, con la excepción de la Amazonía y las regiones sur de Chile y Argentina. Se asocian principalmente con los pastizales, aunque también se producen alrededor de los bordes y pantanos forestales (Dunnum y Salazar–Bravo, 2010).

Dunnum y Salazar–Bravo (2010) exponen sus recientes esfuerzos por comprender el origen del cuy doméstico. Una variedad de especies silvestres del cuy se ha propuesto como el progenitor del cuy doméstico, basados en datos que van desde el comportamiento a los análisis filogenéticos moleculares. Estos investigadores han indicado que el *Cavia porcellus* es probablemente el resultado de un solo evento de domesticación inicial, con la siguiente diversificación: la domesticación precolombina inicial de una especie silvestre de conejillo de indias, todavía criados hoy como variedad autóctona en todos los países andinos, una segunda etapa que implica a los colonizadores europeos, que tomaron algunos cuyes autóctonos hace varios cientos de años, y los transformaron en animales de laboratorio y mascotas de hoy en día, y una tercera etapa que implica un régimen de selección moderna de cuyes autóctonos para producir un animal mejorado para la producción de carne (Spotorno et al., 2006).

El análisis de datos moleculares y cuyes momificados procedentes de yacimientos arqueológicos sugieren varios posibles lugares y especies para la domesticación inicial; lo más probable parece ser C. tschudii desde el sur de Perú, donde se encuentra el sitio arqueológico más antiguo con restos de cuyes (Ayamachay). Un segundo candidato es C. anolaimae de las tierras altas cerca de Bogotá, Colombia, donde hay un sitio arqueológico de edad similar (Tequendama). Un tercero quizás menos probable es C. patzelti desde las tierras altas de Chimborazo, Ecuador. Con base en su análisis e interpretación de la evidencia disponible, Dunnum y Salazar-Bravo (2010) concluyen que el cuy doméstico C. porcellus muy probablemente deriva de las poblaciones de C. tschudii (Wing, 1986) de la región costera alrededor de Ica, Perú (Spotorno et al., 2006; Dunnum y Salazar–Bravo, 2010).

Sistema de alimentación

Revollo (1995), dice que los cuyes se adecuan a la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos, dada por la restricción del concentrado o del forraje, hace del cuy una especie de alimentación versátil.

Castro y Chirinos (1997), indican que los cuyes, además de utilizar altas cantidades de forraje, pueden ser exclusivamente alimentados con raciones balanceadas que incluyan niveles elevados de fibra y de vitamina C, de manera que ya no se dependa del forraje, tal como se trabajan en la mayoría de los sistemas de alimentación en la costa.

Acosta (2008), los sistemas de alimentación claramente definidos son tres: solo con forraje; forraje más concentrado (alimentación mixta) y solo con concentrados (más vitamina y agua). Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en los diferentes sistemas de producción (familiar, familiar-comercial o comercial) y su costo a lo largo del año.

Chauca (1997), afirma que los cuyes son animales exigentes en la calidad de su alimento, recomendándose raciones con 18% de proteína total y 3000 Kcal de energía digestible.

Alimentación a base de forraje

Palomino (2002), menciona que el cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación es sobre todo a base de forraje verde, de las cuales, las leguminosas por su calidad nutritiva se comportan como un excelente alimento. Las gramíneas tienen menor valor nutricional por lo que es conveniente combinar especies de gramíneas y leguminosas.

Portal Amazonas (2006), indica que el cuy puede criarse solo a base de forrajes, tienen una gran capacidad de ingestión, tiene hábitos nocturnos, tiene un ciego muy desarrollado, y es coprófago y consume alrededor de 0,44 kg de forraje verde al día.

Castro y Chirinos (1997), indican que cuando se utilizan exclusivamente forrajes en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde, los incrementos diarios de peso están

alrededor de los 5 a 8 gramos por día y el periodo de crianza se prolonga para que los animales alcancen un adecuado peso de mercado, asimismo su rendimiento de carcasa no es tan alto debido a que la dieta no aporta la suficiente cantidad de energía para que los cuyes tengan un buen acabado.

Avena

Su ciclo vegetativo de la avena forrajera está en 180 días, grano mediano, se usa tierna como forraje y en seco como semilla, el peso es de 50,7 kg/hl. Rendimiento en verde 34 tm/ha, habito de crecimiento erecto, funciona bien asociada con vicia forrajera para corte (Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario, 2002).

Tabla 1 Tablas de composición química y valor nutricional FVH de Avena.

Análisis principal	Unidad	Promedio
Materia seca	% alimentado	19,3
Proteína cruda	% MS	23,0
Fibra cruda	% DM	25,4
NDF	% DM	36,7
ADF	% DM	28,5
Lignina	% DM	6,1
Extracto de éter	% DM	2,5
Ceniza	% DM	9,8
Energía bruta	MJ /kg DM	18,6
Minerales	**Unidad**	**Promedio**
Calcio	g / kg de MS	12,0
Fosforo	g / kg de MS	4,4

Fuente: NUTRIL, (2005).

Vicia

Vicia sativa, proporciona forrajes apetitosos (frescos, heno y ensilado) y cereales al ganado. Debido a la presencia de factores antinutricionales, las semillas pueden usarse solo en pequeñas cantidades en las dietas de especies monogástricas (incluidos los

humanos). La *Vicia sativa* también proporciona un valioso cultivo de cobertura y abono verde (Sattell et al., 1998, citado en https://www.feedipedia.org/)

Como otras especies de vicia, las semillas de *Vicia sativa* contienen numerosos factores anti nutricionales, en particular aminoácidos y glucósidos cianogénicos que son tóxicos para los animales monogástricos. *Vicia sativa* se ha visto implicada en numerosos casos de intoxicación que provocan pérdidas de existencias. Por tanto, su uso en cerdos, aves de corral (siendo estas últimas las más sensibles) y humanos está restringido (Tate et al., 2006; citado en https://www.feedipedia.org/)

Tabla 2 Valor nutritivo del forraje verde hidropónico de vicia forrajera (Vicia Sativa)

Valor nutritivo	**Cantidad**	**Unidad de medida**
Proteína	22	%
Energía	2,250	Kcal.
Grasa	2,8	%
Vitamina C	2500	Mg kg
Digestibilidad	90-95	%
Materia Seca	28	%

Fuente: INIA (2012)

Alimentación a base de forraje más concentrado

Castro y Chirinos (1997), refieren que, con el uso de la suplementación concentrada, los incrementos diarios de peso se elevan y bordean los 10 gramos. Los animales consumen alrededor de 200 gramos de forraje y entre 20 a 30 gramos de concentrado diariamente y las conversiones alimenticias se hacen más eficientes que cuando solo se emplea forraje.

Rico (2003), dice que el forraje, asegura la ingestión adecuada de vitamina C y el concentrado completa una buena alimentación. Es importante indicar que con una alimentación sobre la base de forraje no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos.

Chauca (1997), añade que los cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 546.6 g con alimentación mixta, mientras que los alimentados solamente con forraje alcanzan incrementos de 274. 4 g y la conversión alimenticia de los cuyes machos en

crecimiento es de 3.03 al ser alimentado con concentrado *ad libitum*, más forraje restringido.

Mamani (2008), el sistema mixto logra buenos parámetros productivos, similares al de la alimentación exclusiva de concentrados, pero a menor costo, ya que no requiere la adición de vitamina C.

Tabla 3 cantidad de forraje y concentrado por etapas.

	FORRAJE	**BALANCEADO**
	g/día	**g/día**
Reproductores	400-500	40-50
Machos (adultos)	350-400	40-50
Recría:		
1 mes	30-90	40-50
2 meses	120-180	10-20
3 meses	200-300	20-30

Fuente: NUTRIL, (2005).

Alimentación a base de concentrado

Palomino (2002) refiere que, al utilizar un concentrado como único alimento, requiere preparar una buena ración para satisfacer los requerimientos nutricionales de los cuyes. Bajo estas condiciones los consumos por día se incrementan, pudiendo estar entre 40 – 60g/animal/día, dependiendo de la calidad de la ración. Bajo este sistema de alimentación debe proporcionarse diariamente vitamina C en el agua de bebida; recomendación que concuerda con varios investigadores; así, Castro y Chirinos (1997) y Portal Agrario Amazonas (2006) concuerdan en decir que el uso de concentrado como único alimento es factible siempre que se provea de vitamina C y agua de bebida, pudiendo ofrecerse diariamente 30 gramos por animal. La vitamina C es limitante en los cuyes, por eso es conveniente agregar un poco de esta vitamina en el agua de sus bebederos. Con una gota de limón en el agua que se les da es más que suficiente.

Tabla 4 Composición química del alimento balanceado (CORINA)

Nutrientes	%
Materia seca	88,00
NTD	62,00
Proteína	17,00
ED mcal / kg.	2,85
Fibra	10,00
Fosforo disp.	0,70
Calcio	0,40

Fuente: CORINA, (2020).

Necesidades nutricionales de los cuyes

Castro y Chirinos (1997), dicen que, al igual que en otros animales, los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza. Los requerimientos para cuyes en crecimiento recomendados por el Consejo Nacional de Investigaciones de Estados Unidos (NRC, 1995) deben ser reajustados considerando la importancia zootécnica de los cuyes en nuestro medio, pues para la NRC, el cuy es un animal de laboratorio y en otros casos es una mascota, que no es consumida en esas latitudes.

En la Tabla 2 Se muestran las recomendaciones nutricionales para los cuyes en sus diferentes etapas fisiológicas, siendo menores para los animales sometidos a engorde, los cuales necesitan un mayor nivel energético en relación con la proteína.

Tabla 5 Requerimientos nutricionales de los cuyes

NUTRIENTES	UNIDAD	ETAPAS		
		Gestación	Lactación	Crecimiento
Proteínas	(%)	18	18-22	13-17
ED	(kcal/kg)	2800	3000	2800
Fibra	(%)	8-17	8-17	10
Calcio	(%)	1.4	1.4	0.8-1.0

Fosforo	(%)	0.8	0.8	0.4-0.7
Magnesio	(%)	0.1-0.3	0.1-0.3	0.1-0.3
Potasio	(%)	0.5-1.4	0.5-1.4	0.5-1.4
Vitamina C	mg	200	200	200

Fuente: *Nutrient requirements of laboratory Animals*, (1990). University – NARIÑO, (1992), Citado por Rico (2003)

Castro y Chirinos (1997), refieren que los micro factores nutricionales (minerales y vitaminas) pueden ser suplidos con eficiencia al utilizar las premezclas vitaminas minerales existentes en el mercado, debiendo asegurar en la formulación de raciones los niveles adecuados de los macronutrientes y vitamina C, puesto que los cuyes, los primates y el hombre no pueden sintetizar vitamina C durante su proceso metabólico, por lo que tiene que obligatoriamente estar presente en su dieta diaria.

Portal Amazonas (2006), concuerda con lo indicado anteriormente, indicando que la vitamina C es esencial para el crecimiento y el bienestar del cuy y generalmente este requerimiento es satisfecho cuando en la dieta diaria se ofrece pasto verde, fresco y de buena calidad.

Gómez (1993), dicen con respecto al consumo de agua, que cuando la alimentación es mixta (forraje y concentrado) es suficiente suministrar entre 100 a 150 g de forraje verde por animal por día a fin de asegurar una ingestión de 80 a 120 ml de agua.

Fisiología digestiva en cuyes

El cuy posee un estómago glandular simple seguido de un intestino delgado que alcanza 125 cm cuando es adulto. En el estómago el alimento es parcialmente procesado por la acción del ácido clorhídrico y las enzimas lipasa, amilasa y pepsina gástricas, luego este pasa al duodeno donde la digestión es continuada por las enzimas biliares, pancreáticas y entéricas, para ser absorbido a lo largo del intestino delgado; todo este proceso toma aproximadamente dos horas. Continuando el intestino delgado se localiza el ciego, órgano importante que junto al colon proximal puede contener hasta el 65% de la ingesta, alberga microorganismos fermentadores (Chauca, 1995).

La fisiología estudia los mecanismos que se encargan de transferir nutrientes orgánicos e inorgánicos del medio ambiente al medio interno, para luego ser conducidos por el sistema circulatorio a cada una de las células del organismo. Es un proceso bastante complejo que comprende la ingestión, digestión y la absorción de nutrientes y el desplazamiento a lo largo del tracto digestivo (Chauca, 1993).

El cuy está clasificado según su anatomía gastrointestinal como fermentador pos-gástrico, debido a los microorganismos que posee a nivel del ciego. El movimiento de la ingesta a través del estómago e intestino delgado es rápido, no demora más de dos horas en llegar la mayor parte de la ingesta al ciego (Gómez, 1993). Sin embargo, el pasaje por el ciego es más lento pudiendo permanecer en el parcialmente por 48 horas. Se conoce que la celulosa en la dieta retarda los movimientos del contenido intestinal, permitiendo una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, siendo en el ciego e intestino grueso donde se realiza la absorción de cadenas cortas, la absorción de los otros nutrientes se realiza en el estómago e intestino delgado incluyendo los ácidos grasos de cadenas largas. El ciego de los cuyes es un órgano grande donde constituye el 15 % del peso total (Gómez, 1993).

La flora bacteriana existente en el ciego permite un buen aprovechamiento de la fibra, la producción de ácidos grasos volátiles, síntesis de proteína microbial y vitaminas del complejo 8, la realizan microorganismos en su mayoría bacterias gran positivas, que puedan contribuir a cubrir sus requerimientos nutricionales por la reutilización del nitrógeno a través de la cecotrofia, que consiste en ingestión de las cagarrutas (Caballero, 1992).

2.3 Formulación de hipótesis

Hipótesis general

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

Hipótesis especificas

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre la ganancia de peso en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre la ganancia de peso en cuyes de recría.

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre el consumo en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre el consumo en cuyes de recría.

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.

2.4 Definición de términos

Conversión alimenticia: Es la cantidad de materia seca, necesaria para obtener un kg, de peso vivo del cuy, varía entre 7 y 12. En muy pocos casos reportan CA menores a 5. Una alimentación a base de forraje de buena calidad a base de concentrado reporta valores de 7 a 10 mientras que una alimentación exclusivamente de forraje supera valores de 12. Además, considera parámetros para la conversión alimenticia como valores menores a 6 como conversión alimenticia alta, valores entre 6 – 9 C.A. media y valores mayores a 10 como una conversión alimenticia baja (Espinoza, 2003).

Alimento balanceado: Mezcla de ingredientes, aditivos o premezclas que se utilice para suministrarse directamente a los animales con el propósito de llenar adecuadamente los requerimientos nutricionales, según la especie y función a que se destine (RTCA, 2011)

Sistema de alimentación: Es una nutrición aplicada, un arte complejo en el cual juegan importante papel los principios nutricionales y los económicos los sistemas de alimentación se adaptan de acuerdo con la disponibilidad de alimento. La combinación de alimentos dada por la restricción sea del concentrado que, del forraje, hacen de una especie versátil en su alimentación, pues puede comportarse como herbívoro o forzar su alimentación en función de un mayor uso de balanceados (FAO, 2010)

Avena: Es una planta graminácea, de espigas colgantes. Es buena para animales de trabajo y reproductores por su contenido de fibra y proteína, vitamina E (Abarca, 2004)

Forraje hidropónico: el proceso de producción del forraje verde hidropónico está comprendido dentro de un concepto nuevo de producción, ya que no se requiere grandes extensiones de tierras, periodos largos de producción ni formas de conservación y almacenamiento. El forraje verde hidropónico es destinado para la alimentación de cuyes, vacas lecheras, caballos, ovinos, conejos (Tarrillo, 2007).

Vicia: La arveja común (*Vicia sativa L.)* es una leguminosa trepadora y trepadora anual. Tiene una raíz pivotante esbelta y muy ramificada que puede llegar hasta 1-1,5 m de profundidad. Sus tallos son delgados, angulados, procumbentes y ramificados, alcanzando hasta 2 m. Las hojas están compuestas con 3-8 pares de folíolos opuestos y 2-3 zarcillos terminales que ayudan a trepar. Los folíolos son elípticos u oblongos, de 1,5 a 3,5 cm de largo y de 5 a 15 mm de ancho. Los tallos y las hojas son principalmente glabras. Las flores, que nacen en las axilas de las hojas, son de azul a púrpura, a veces blancas, en su mayoría emparejadas, a veces únicas. Las vainas son cilíndricas, de 3,5 a 8 cm de largo y erectas; con 4-12 semillas redondas, pero aplanadas, de color negro a marrón (FAO, 2010; UC SAREP, 2006; Sattell et al., 1998, citado en https://www.feedipedia.org/)

Recría: Esta etapa considera los cuyes desde el destete hasta la 4a semana de edad. En la etapa de recría I ó cría los gazapos alcanzan a triplicar su peso de nacimiento por lo que debe suministrárseles raciones de calidad. Durante este período los animales incrementan el 55 por ciento del peso de destete (Acosta, 2008)

Sacrificio: Es la acción de suprimir la vida a una especie animal a efecto de aprovechar su carne como producción para el consumo humano.

Sexo. Condición orgánica, macho y hembra de los animales y se determina al observar el aparato reproductor antes de realizar una actividad.

Nutriente: es toda sustancia contenida en los alimentos que no puede ser creada en el organismo y cuyo fin es aportar energía, aminoácidos o elementos reguladores del metabolismo. Se clasifican en Nutrientes energéticos o macronutrientes como proteínas, hidratos de carbono y lípidos.

Producción: La producción es la actividad económica que aporta valor agregado por creación y suministro de bienes y servicios, es decir, consiste en la creación de productos o servicios y al mismo tiempo la creación de valor, más específicamente es la capacidad de un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo de tiempo determinado.

2.5 Identificación de variables

Variable Independiente

Sistemas de alimentación

- Forraje

- Balanceado

- Balanceado + forraje

Cantidad de alimento

- Ad libitum

- 20 g. al día/animal

- 50 g. al día/animal

Variables Dependientes

Parámetros productivos

- Ganancia de peso.

- Consumo de alimento.

- Índice de conversión alimenticia.

2.6 Operacionalización de variables

Tabla 6 Definición operativa de los variables de estudio.

Variable	Dimensión	Indicador	Fuente
Independiente: Sistema de alimentación	Forraje verde Balanceado Balanceado + forraje	Tipo de alimentación ofrecida a los cuyes para su consumo, que puede ser a base de forraje verde, balanceado o mixto.	Datos obtenidos en el registro productivo
Cantidad de alimento	*Ad libitum* 20 g. al día/animal 50 g. al día/animal	Es la cantidad de alimento que es consumido por el cuy, a partir de lo ofrecido.	
Dependiente Parámetros productivos	Ganancia de peso	Es el incremento de peso que el cuy gana en un determinado tiempo	
	Consumo de alimento	Es la cantidad de alimento que consume el cuy en un determinado tiempo	
	Índice de conversión alimenticia	Es la relación del alimento consumido en un determinado tiempo entre la cantidad de carne ganada en un determinado tiempo.	

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

Es de tipo experimental por que consiste en la manipulación de una (o más) variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular (Fidias, 2012).

3.2 Nivel de investigación

El nivel de investigación es explicativo, aquella que tiene relación causal; no sólo persigue describir o acercarse a un problema, sino que intenta encontrar las causas que originaron la situación analizada (Hernández, 2014).

3.3 Métodos de investigación

Se utilizó el método científico, porque es el método más aceptado por la investigación científica, se trata de un conjunto de procedimientos por los cuales se plantean los problemas científicos y se ponen a pruebas las hipótesis y los instrumentos de trabajo de investigación (Tamayo, 2004).

3.4 Diseño de investigación

El presente trabajo se desarrolló en marco a un Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial.

3.5 Población, muestra y muestreo

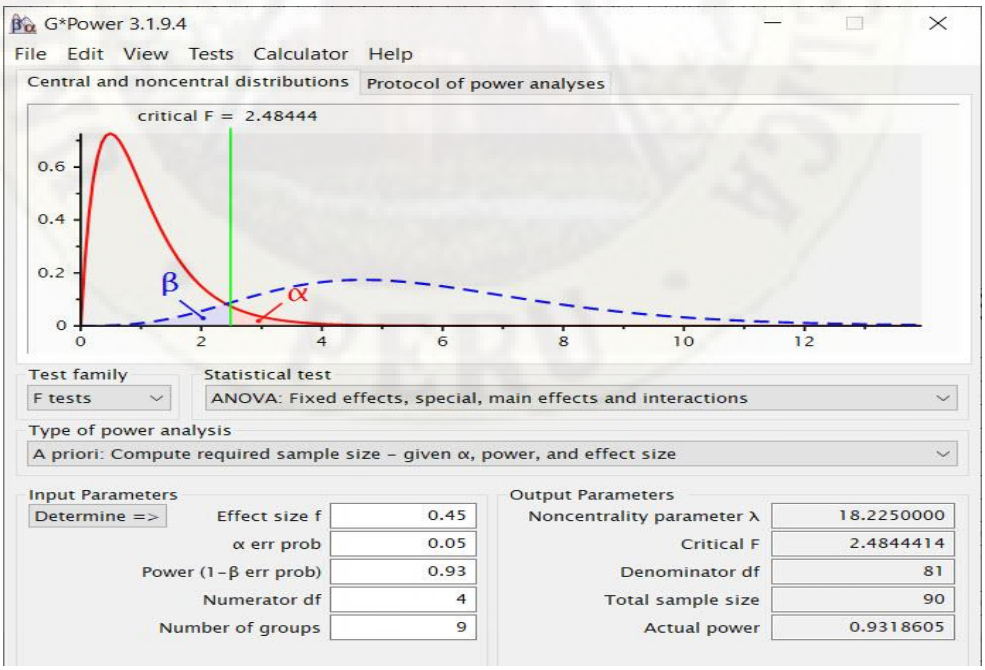
Población

La población en estudio estaba constituida por cuyes destetados (20 días de edad en promedio) de la raza Perú del Programa de Mejoramiento Genético de Cuyes (PMGC) de la Universidad Nacional de Huancavelica. El PMGC se encuentra ubicado en la ciudad universitaria denominada Paturpampa del distrito, provincia y departamento de Huancavelica con una temperatura anual promedio de 12.20 ^{0}C y una humedad relativa de 28.67%.

Muestra y muestreo

La muestra estuvo conformada por 90 cuyes machos destetados, extraídos de la población tratando que sean de un peso y tamaño homogéneo, siendo el peso promedio al inicio del ensayo de 292 gramos. Después los cuyes fueron distribuidos de manera aleatoria en los nueve tratamientos.

Para el cálculo del tamaño muestral se usó el software G-Power (Erdfelder, et al., 2019), para lo cual se consideró un efecto de tamaño de 0.45, un error tipo I de 0.05 y una potencia de 0.93, tal como se observa en la siguiente figura:



3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que se emplearon para la recolección de datos fueron los registros de pesos, registro de consumo de alimentos, tarjetas auxiliares (mortalidad, animales enfermos, etc.).

Los pesos fueron tomados al inicio del experimento y luego semanalmente hasta completar el experimento (60 días de edad).

Para calcular las variables en estudio se emplearon las siguientes expresiones:

Incremento de peso vivo total para el crecimiento (g) = Peso Vivo Final (60 días de edad) – Peso Vivo Inicial (inicio del experimento).

Consumo de alimento (g) = alimento ofrecido - residuo del día.

Conversión Alimenticia = Cantidad de alimento seco consumido / Peso vivo ganado durante el periodo (g).

Alimentación y tratamiento

La alimentación de los animales dependió de los sistemas de alimentación y cantidades, estuvo constituido de forraje verde hidropónico (FVH) de avena - vicia y alimento balanceado, las cuales fueron suministradas tanto el FVH de avena - vicia como el alimento balanceado una vez al día, registrándose el alimento ofrecido y el residuo del día anterior. El FVH de avena - vicia fue recogido un día antes del día del suministro para ser oreado.

Se evaluaron 3 sistemas y 3 diferentes cantidades con diferentes proporciones de FVH de avena - vicia y alimento balanceado:

T1 = FVH de avena - vicia (*ad libitum*)

T2 = FVH de avena - vicia (250 g)

T3 = FVH de avena - vicia (200 g)

T4 = Alimento balanceado (balanceado *ad libitum*)

T5 = Alimento balanceado (balanceado 50 g)

T6 = Alimento balanceado (balanceado 20 g)

T7 = Alimento mixto (balanceado *ad libitum* + FVH de avena - vicia 200 g)

T8 = Alimento mixto (balanceado 50 g + FVH de avena - vicia 200 g)

T9 = Alimento mixto (balanceado 20 g + FVH de avena - vicia 200 g)

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculándose su media y error estándar, y asimismo teniendo en cuenta los sistemas de alimentación y cantidad de alimento.

Se evaluó la influencia del factor sistemas de alimentación y cantidad de alimento sobre los parámetros productivos a través de un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial, utilizando la opción lm (linear model) del programa estadístico R. En los casos que se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias, se comparó dos a dos mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey.

El modelo aditivo lineal que explica la respuesta de estas variables correspondería a:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

i = 1, . . . , a niveles del factor A ,

j = 1, . . . , b niveles del factor B ,

k = 1, . . . , r repeticiones

Y_{ijk} corresponde a la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B

μ es la media general

α_i es el efecto principal del i-ésimo nivel del factor A

β_j es el efecto principal del j-ésimo nivel del factor B

γ_{ij} es el efecto de interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

ε_{ijk} es el efecto aleatorio, debido a factores no controlados, de la k-ésima observación del tratamiento combinación del i-ésimo nivel del factor A y j-ésimo nivel del factor B.

3.8 Descripción de la prueba de hipótesis

1. Formulación de hipótesis.

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia) en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia) en cuyes de recría.

2. Establecimiento del nivel de significación o el margen de error 5%.

3. Elección de la prueba o diseño estadístico: Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial.

4. Cálculo del p-valor.

5. Toma una decisión: Si el p-valor < 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por ende se acepta la hipótesis alterna.

CAPÍTULO IV
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Presentación e interpretación de datos

Ganancia de peso

La ganancia de peso promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue 663.97 g para la alimentación mixta, 412.66 g para la alimentación a base de FVH de avena - vicia y 398.48 g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mayor ganancia de peso con el sistema mixto y no se encontró diferencias estadísticas entre el sistema de alimentación balanceado y el sistema de alimentación FVH de avena - vicia (Tabla 7).

Tabla 7 Efecto del sistema de alimentación sobre la ganancia de peso.

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	398.48b	45.23
FVH de avena - vicia	30	412.66b	33.54
Mixto	30	663.97a	16.29

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

La ganancia de peso promedio con respecto a la cantidad de alimento fue 669.52 g, 527.46 g y 278.13 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose la mayor ganancia de peso con el C1 (Tabla 8).

Tabla 8 Efecto de la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	669.52a	13.20
C2	30	527.46b	28.00
C3	30	278.13c	36.18

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 9 se puede observar que la ganancia de peso promedio con respecto a los tratamientos fueron: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g y 120.64 g para el tratamiento T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado *ad libitum*), T1 (FVH de avena - vicia *ad libitum*), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T5 (50 g de alimento balanceado), T3 (200 g de FVH de avena - vicia) y T6 (20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose las mayores ganancias de peso con el T7, T8 y T4.

Tabla 9 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	577.53b	7.45
T2	10	494.86c	13.88
T3	10	165.59e	8.68
T4	10	707.35a	12.33
T5	10	367.44d	10.29
T6	10	120.64e	15.22
T7	10	723.67a	7.27
T8	10	720.08a	14.00
T9	10	548.17b	8.91

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Consumo de alimentos

El consumo de alimento promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue 3864.07 g para la alimentación mixta, 3500.72 g para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia y 1698.65 g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas de alimentación, registrándose el mayor consumo de alimento con el sistema mixto (Tabla 10).

Tabla 10 Efecto del sistema de alimentación sobre el consumo de alimento

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	1698.65c	143.56
FVH de avena - vicia	30	3500.72b	240.19
Mixto	30	3864.07a	115.06

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

El consumo de alimento promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 4114.57 g, 2941.25 g y 2007.63 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose el mayor consumo de alimento con la C1 (Tabla 11).

Tabla 11 Efecto de la cantidad de alimento sobre el consumo de alimento.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	4114.57a	211.18
C2	30	2941.25b	174.90
C3	30	2007.63c	179.51

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 12 se puede apreciar que el consumo de alimento promedio con respecto a los tratamientos fueron: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g y 702.57 g para los tratamientos T1 (FVH de avena - vicia *ad libitum*), T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado *ad libitum*), T3 (200 g de FVH de avena - vicia), T5 (50 g de alimento balanceado) y T6 (20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose el mayor consumo de alimento con el T1.

Tabla 12 Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	5297.65a	15.79
T2	10	2896.73e	3.04
T3	10	2307.79g	4.11
T4	10	2582.76f	27.00
T5	10	1810.63h	1.16
T6	10	702.57i	0.86
T7	10	4463.31b	19.87
T8	10	4116.39c	3.54
T9	10	3012.52d	4.22

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fueron 5.22 para la alimentación a base de balanceado, 5.81 para la alimentación mixta, y 9.79 para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mejor conversión alimenticia con el sistema balanceado (Tabla 13).

Tabla 13 Efecto del sistema de alimentación sobre la conversión alimenticia.

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	5.22b	0.46
FVH de avena - vicia	30	9.79a	0.70
Mixto	30	5.81b	0.07

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

La conversión alimenticia promedio con respecto a la cantidad de alimento fueron: 5.53, 6.33 y 8.96 para C2, C1 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis

estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose las mejores conversiones alimenticias en C2 y C1 (Tabla 14).

Tabla 14 Efecto de la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	6.33b	0.42
C2	30	5.53b	0.11
C3	30	8.96a	0.85

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 15 se puede observar que la conversión alimenticia promedio con respecto a los tratamientos fueron 3.64; 4.97; 5.51; 5.74; 5.89; 6.17; 7.05; 9.18 y 14.31 para los tratamientos T4 (alimento balanceado *ad libitum*), T5 (50 g de alimento balanceado), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de FVH de avena - vicia), T6 (20 g de alimento balanceado), T1 (FVH de avena - vicia *ad libitum*) y T3 (200 g de FVH de avena - vicia) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose la mejor conversión alimenticia con el T4 (balanceado *ad libitum*).

Tabla 15 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	9.18b	0.12
T2	10	5.89c	0.16
T3	10	14.31a	0.83
T4	10	3.64d	0.07
T5	10	4.97cd	0.14
T6	10	7.05bc	1.16
T7	10	6.17c	0.07

T8	10	5.74cd	0.11
T9	10	5.51cd	0.10

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

4.2 Discusión de resultados

Ganancia de peso

Los resultados del presente estudio son diferentes a los reportados por Huamani *et al*. (2016), quien reportó valores superiores en 14.33 g, 194.8 g y 3.54 g para el sistema de alimentación mixta, alimentación de solo forraje y alimentación a base de balanceado, respectivamente. Pero, concuerdan al obtener efectos significativos y valores superiores del tratamiento compuesto por FVH de avena - vicia y alimento balanceado. La diferencia en la ganancia de peso se podría atribuir a la ubicación geográfica, puesto que el mencionado trabajo se desarrolló en la región Lima; como se sabe el clima es un factor muy influyente sobre los parámetros productivos.

Por otro lado, los resultados del presente estudio en relación a la ganancia de peso con alimentación mixta (FVH de avena - vicia y balanceado) y solo FVH de avena - vicia son superiores en 188.08 g y 152 g, respectivamente, respecto a los reportados por Tarrillo *et al.* (2018). La superioridad de los datos del presente trabajo de investigación posiblemente se deba a la calidad genética de los cuyes con que se trabajó, ya que pertenecen a un programa de mejora genética.

Respecto a lo reportado por Quintana *et al.* (2013), los resultados en relación a la ganancia de peso con la alimentación a base de forraje verde y alimento balanceado, son inferiores en 6.34 g y 133.52 g, respectivamente. La diferencia en la ganancia de peso se debería al tipo de forraje verde suministrado, puesto que Quintana *et al.* (2013) suministraron alfalfa y en el presente estudio se les ofreció FVH de avena - vicia.

Las ganancias de peso con las diferentes cantidades de alimento suministrado, concuerdan con los publicados por Carbajal (2015), quien también determinó que los cuyes alimentados con dietas *ad libitum* ganan más peso que los animales con dietas

específicas. Sin embargo, al momento de comparar los valores de los estudios, los resultados del presente estudio son inferiores en ganancia de peso diaria. Estas diferencias posiblemente se deban al tipo de forraje ofrecido (FVH de avena - vicia vs alfalfa), al tipo de concentrado (Corina vs La Molina) y al lugar donde se desarrolló el experimento.

Los resultados respecto a la ganancia de peso en relación con los tratamientos, los valores del presente estudio alcanzados por el T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de forraje verde) son superiores en 134.77 g, con respecto a los reportados por Acosta (2008) quien alimentó a los cuyes a base de 30% de forraje más 70% de dieta formulada. La superioridad se debería a que en nuestro trabajo el alimento balanceado fue ad libitum, mientras en el otro estudio fue controlado.

De igual modo, los resultados del T9 (20g de alimento balanceado + 200g de forraje verde hidropónico) del presente trabajo son superiores (226.28g) a los reportados por Ccente y Juño (2016) quienes encontraron resultados menores al del presente trabajo en sus diferentes tratamientos. La superioridad posiblemente se deba a la cantidad y tipo de forraje verde suministrado, puesto que estos autores utilizaron forrajes de avena, trigo y cebada y en el presente estudio únicamente FVH de avena – vicia; también se puede atribuir a la constitución genética de los cuyes utilizados (en el presente estudio provienen de un programa de mejora genética). Del mismo modo, los resultados del presente estudio son superiores en sus diferentes tratamientos a los reportados por Punina (2015).

Consumo de alimento

Respecto al consumo de alimento, los resultados del presente trabajo coinciden con los reportados por Quintana *et al*. (2013), para quienes también el consumo de alimento mixto fue mayor.

Del mismo modo con los resultados encontrados en el presente estudio concuerdan con los reportados por Tarrillo *et al*. (2018) para quien el mayor consumo alimenticio estuvo conformado por la alimentación mixta (forraje verde más concentrado) con respecto a los cuyes alimentados con solo forraje.

Los resultados del presente estudio, respecto a las cantidades de alimento ofrecido y consumido, son similares a los reportados por Quintana *et al*. (2013) donde los animales alimentados *ad libitum* incrementaron de manera significativa su consumo alimenticio.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren con los reportados por Huamani *et al.* (2016), puesto que en su estudio la alimentación mixta y la alimentación *ad libitum* de concentrado, fueron los alimentos con mayor consumo y en nuestro estudio el alimento que tuvo mayor consumo fue la alimentación *ad libitum* a base de FVH de avena - vicia.

Por otro lado, los resultados del presente trabajo coinciden con los portados por Acosta (2008), donde el mayor consumo fue cuando se les ofreció 100% de kudzú.

El presente estudio con concuerda con lo reportado por Ccente y Juño (2016) donde reportaron el mejor consumo de alimento de 1,254kg utilizando el sistema mixto puede atribuir a la constitución genética de los cuyes utilizados (en el presente estudio provienen de un programa de mejora genética).

Conversión alimenticia

Los resultados con respecto a la conversión alimenticia, difieren en 1.49 de los reportados por Tarrillo *et al.*, (2018), para quienes las mejores conversiones fueron alcanzadas por los tratamientos a base de alimentación mixta. Pero, concuerdan al afirmar que existe una alta conversión cuando los cuyes son alimentados a base de forraje verde.

Por otro lado, los resultados difieren con los reportados por Huamani *et al*, (2016), donde las conversiones alimenticias fueron iguales cuando los cuyes fueron alimentados con solo concentrado y mixto. Pero concuerda que alimentado con solo forraje es alta la conversión alimenticia.

Respecto a la conversión alimenticia con el presente trabajo se puede decir que 200 g de FVH de avena – vicia, 20g de balanceado y 20g de balanceado + 200g de FVH de avena – vicia, son dieta que no satisfacen las necesidades nutricionales del animal.

El resultado obtenido con el suministro del T4 (alimento balanceado *ad libitum*) fue mejor en comparación a lo reportado por Mesa *et al*. (2018), quien reporto una conversión de 5.38, mientras que en el presente trabajo fue de 3.64, ello se podría atribuir a la constitución genética de los animales utilizados.

Los resultados del presente estudio fueron superiores con respecto a los reportados por Ccente y Juño (2016), quienes encontraron valores de conversión alimenticia de hasta 2.10. Del mismo modo, los resultados del presente estudio fueron superiores a los reportados por Punina (2015), quien publico una conversión alimenticia de 2.53.

4.3 Proceso de prueba de hipótesis

A continuación, se realiza la validación de las hipótesis de investigación siguiendo el siguiente proceso:

a) Formulación de hipótesis.

H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia) en cuyes de recría.

H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia) en cuyes de recría.

b) Establecimiento del nivel de significación o el margen de error.

El margen de error establecido fue de 5%, para así rechazar la hipótesis nula con un nivel de confianza del 95%.

c) Elección de la prueba o diseño estadístico:

EL diseño seleccionado fue el Diseño Completamente al Azar con Arreglo Factorial.

d) Cálculo del p-valor.

Ganancia de peso:

Sistema de alimentación = < 2e-16

Cantidad de alimento = < 2e-16

Sistema de alimentación * Cantidad de alimento = < 2e-16

Tratamientos = < $2e^{-16}$

Consumo de alimento:

Sistema de alimentación = < 2e-16

Cantidad de alimento = < 2e-16

Sistema de alimentación * Cantidad de alimento = < 2e-16

Tratamientos = < 2e-16

Conversión alimenticia:

Sistema de alimentación = < 2e-16

Cantidad de alimento = $3.79e^{-14}$

Sistema de alimentación * Cantidad de alimento = 3.60e-12

Tratamientos = <$2e^{-16}$

e) Toma una decisión:

Si el p-valor < 0.05 se rechaza la hipótesis nula.

Si el p-valor > 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Conclusiones

De acuerdo a las condiciones en la que se desarrolló el presente trabajo de investigación y los resultados alcanzados, se llegó a las siguientes conclusiones:

a) Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento influyen sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

b) Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre la ganancia de peso en cuyes de recría.

c) Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre el consumo de alimento en cuyes de recría.

d) Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.

Recomendaciones

En base a los resultados y las conclusiones se recomienda:

a) Tener en cuenta los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento para optimizar la producción de cuyes.

b) Para obtener mayores ganancias de peso en cuyes se recomienda utilizar un sistema de alimentación mixta *ad libitum*.

c) Alimentar únicamente con FVH de avena - vicia o alimento concentrado no proporciona las mejores ganancias de peso en cuyes.

Referencias bibliográficas

Abarca, B. L. (2004). Producción y Manejo de Cuyes. Instituto de Investigación Agraria Estación Experimental, ILLPA-Puno, Perú.

Acosta Y., (2008). Diferentes sistemas de alimentación en cuyes (cavia porcellus) de engorde con la utilización de insumos alimenticios producidos en la selva central. Universidad Nacional del Centro del Perú. En línea.

Agraria Amazonas, Chachapoyas, (2006). http://www.amazonasagrario.gob.pe/ publicaciones. shtml?x=54.

Avilés, D. F., Martínez, A. M., Landi, V., & Delgado, J. V. (2014). El cuy (Cavia porcellus): un recurso andino de interés agroalimentario The guinea pig (Cavia porcellus): An Andean resource of interest as an agricultural food source. Animal Genetic Resources/Resources génétiques animales/Recursos genéticos animales, 55, 87-91.

Caballero, A. (1992). Valor nutricional de la panca de maíz: consumo voluntario y digestibilidad en el cuy (Cavia porcellus). UNA La Molina, Lima, Perú. (Tesis.)

Carbajal Chávez, C. S. (2015). Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes (Cavia porcellus) en acabado en el Valle del Mantaro.

Castro Y (2016). Efecto del reemplazo total y parcial del heno de alfalfa (Medicago sativa) con heno de avena (Avena sativa) en raciones integrales y semi integrales para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, anexo de Lontojoya, distrito de Orcopampa-Arequipa. Universidad Católica de Santa María. Repositorio de tesis UCSM.

Castro, J., & Chirinos, D. (1997). Nutrición y alimentación de cuyes. Huancayo, Perú: Univ. Nacional del Centro del Perú.

Ccente J y Juno R. (2016). Efecto del forraje verde hidropónico de avena. Cebada y trigo en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional De Huancavelica.

CENAGRO (2012). IV Censo Nacional Agropecuario. Resultados finales. INEI Lima Perú.

Chauca D. (1995). Fisiología digestiva. En: Serie Guía Didáctica: Crianza de cuyes. Lima: INIA. p 13-16.

Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Chauca, L. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. Arch. Latinoam. Prod. Anim, 15(1), 223-228.

Chauca, L. y Muscari, J. (1993). Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes. Turrialba.

Dunnum, J. L., & Salazar- Bravo, J. (2010). Molecular systematics, taxonomy and biogeography of the genus Cavia (Rodentia: Caviidae). Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research, 48(4), 376-388.

Erdfelder, E., & Heck, D. W. (2019). Detecting Evidential Value and p-Hacking With the p-Curve Tool. Zeitschrift für Psychologie.

Espinoza M. F. (2003). Producción de cuyes. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

FAO. (2010). Índice de pastizales. Un catálogo de búsqueda de leguminosas herbáceas y forrajeras. FAO, Roma, Italia https://web.archive.org/ web/20170120044942/http:

Fidias, G., & Arias, L. (2012). Metodología de la investigación. Capitulo Tipos de Diseños de Investigacion, pag, 34.

Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario - FAO. (2002). El forraje verde hidropónico (FVH) como tecnología apta para pequeños productores agropecuarios (en línea). Disponible en http://repositorio. utn.edu.ec /handle/ 123456789/180.

Gómez, C., & Vergara, V. (1993). Crianza de cuyes. Fundamentos de la Nutrición y Alimentación. Serie didáctica, INIA, Lima. Perú.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta edición). Mc Graw Hill Education.

Huamaní, G., Zea, O., Gutiérrez, G., & Vílchez, C. (2016). Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(3), 486-494.

INIA. (2012). Curso a distancia de sistema de producción de vacuno de leche. Perú.

Mamani, M. (2008). A pesar de que los cuyes (*Cavia porcellus*) comen de todo ellos saben lo que comen. Revista de Investigaciones de la Escuela de Posgrado de la UNA PUNO, 4(2).

Mesa, A. (2018). Producción y rentabilidad de cuyes alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador.

NRC. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals. Fourth revised edition, En https://www.nap.edu/catalog/4758/nutrient-requirements-of-laboratory-animalsfourth-revised-edition-1995 (Consulta: 10 de marzo del 2019).

NUTRIL. (2005). Manual Práctico Producción de Cuyes, Boletín Informativo.

Palomino, R. (2002). Crianza y comercialización de cuyes. Ripalme, 14-126.

PORTAL AGRARIO REGIONAL DE AMAZONAS. Dirección de Información

Punina Á. (2015). Análisis económico-financiero en el engorde de cuyes utilizando tres tipos de forraje verde hidropónico (cebada, avena y maíz) en la comunidad Tamboloma de la parroquia Pilahuin Cantón Ambato. Universidad Nacional de Loja-Ecuador.

Quintana E, Jiménez R, Carcelén F, San Martín F, Ara M. (2013). Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. Rev Inv Vet Perú 24:425-432. doi: 10.15381/rivep. v24i4. 2744.

Reglamento Técnico Centroamericano – RTCA. (2011). Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. requisitos de registro sanitario y control (en línea). Disponible en https://members.wto.org/crnattachments/2011/tbt/ CRI/11_1028_00_s.pdf.

Revollo, K. (1995). Documento Guía para Productores: Aparato Digestivo del Cuy. Recuperado de http: //www.ums.edu.bo.

Rico E, Rivas C. (2003). Manual sobre el manejo de cuyes. EEUU: Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.

Sattell, R.; Dick, R.; Luna, J.; McGrath, D.; Peachey, E. (1998). Arveja común (*Vicia sativa L.*). En: cultivos de cobertura de Oregon. Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregon, Corvallis. http://extension.oregonstate. edu/catalog/html/em/em8695/. https://www.feedipedia.org/node/4871.

Spotorno, A. E., Marín, J. C., Manríquez, G., Valladares, J. P., Rico, E. D., & Rivas, C. (2006). Ancient and modern steps during the domestication of guinea pigs (Cavia porcellus L.). Journal of Zoology, 270(1), 57-62.

Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa.

Tarrillo B, Mirez k, Bernal W. (2018). Uso de alimento peletizado en crecimiento-engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en chota. Revista Ciencia Nor@ndina. Volumen 1:2018. http://www.unachinvestiga.edu.pe.

Tate, Y.; Rathjen, J.; Delaere, I.; Enneking, D. (1999). Continúa el comercio encubierto de arveja tóxica. Naturaleza, 400: 207. http://dx.doi.org/10.1038/22198. https://www.feedipedia.org/node/239.

UC SAREP. (2006). Base de datos de cultivos de cobertura. Universidad de California, Programa de Educación e Investigación en Agricultura Sostenible, Davis.

Wing, Elizabeth. (1986). Domestication ofAndean Mammals. In High Altitude Tropical Biogeography, editado por Francois Vuilleumier y Maximina Monasterio, pp. 246–264. Oxford University Press, Oxford.

Anexos

Matriz de consistencia

EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y LA CANTIDAD DE ALIMENTO SOBRE LOSPARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE RECRÍA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
Problema General ¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes de recría? **Problemas Específicos** ¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso en cuyes de recría? ¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre el consumo en cuyes de recría? ¿Cuál es el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría?	**Objetivo General.** Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes de recría. **Objetivos Específicos.** Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso en cuyes de recría. Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre el consumo en cuyes de recría. Determinar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.	**Hipótesis general.** H_0 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento no tiene efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría. H_1 = Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tiene efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.	**Variables dependientes** Parámetros productivos **Variable independiente** Sistema de alimentación Cantidad de alimento	Ganancia de peso Consumo de alimento Índice de conversión alimenticia FVH de avena - vicia Balanceado Balanceado +FVH de avena - vicia *Ad libitum* 20 g. al día/animal 50 g. al día/animal	**Tipo de investigación** Experimental **Población:** 90 cuyes machos destetados **Muestra:** 90 cuyes **Muestreo** No probabilístico de tipo intencional **FUENTE** Datos obtenidos en el Programa de Mejoramiento Genético de Cuyes de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Base de datos

Base de datos de la tesis.

Sistema de alimentación	Cantidad de alimento	Tratamiento	Peso inicial	Peso final	Ganancia de peso	Conversión alimenticia	Consumo
Forraje	C1	T1	265.2	860.3	595.1	8.9	5292.0
Forraje	C1	T1	275.5	880.0	604.5	8.7	5268.5
Forraje	C1	T1	275.3	875.3	600.0	8.9	5340.2
Forraje	C1	T1	293.6	899.3	605.7	8.9	5368.4
Forraje	C1	T1	276.2	809.5	533.3	9.9	5274.4
Forraje	C1	T1	296.6	852.9	556.3	9.5	5294.4
Forraje	C1	T1	255.8	823.5	567.7	9.4	5315.5
Forraje	C1	T1	278.5	852.8	574.3	9.0	5195.6
Forraje	C1	T1	283.3	851.3	568.0	9.4	5352.0
Forraje	C1	T1	277.8	848.2	570.4	9.2	5275.5
Forraje	C2	T2	254.9	799.9	545.0	5.4	2917.7
Forraje	C2	T2	283.1	740.8	457.7	6.3	2901.2
Forraje	C2	T2	286.3	741.6	455.3	6.4	2897.7
Forraje	C2	T2	301.3	817.9	516.6	5.6	2895.3
Forraje	C2	T2	292.8	755.1	462.3	6.3	2897.7
Forraje	C2	T2	296.1	784.6	488.5	5.9	2894.1
Forraje	C2	T2	269.4	770.8	501.4	5.7	2878.8
Forraje	C2	T2	249.6	826.1	576.5	5.0	2890.6
Forraje	C2	T2	297.4	733.9	436.5	6.6	2896.5
Forraje	C2	T2	257.8	766.6	508.8	5.7	2897.7

Forraje	C3	T3	277.8	463.7	185.9	12.4	2305.0
Forraje	C3	T3	284.6	471.6	187.0	12.3	2300.3
Forraje	C3	T3	268.1	385.9	117.8	19.7	2326.1
Forraje	C3	T3	306.4	445.3	138.9	16.6	2305.0
Forraje	C3	T3	244.0	431.5	187.5	12.2	2281.4
Forraje	C3	T3	291.9	470.5	178.6	13.0	2327.3
Forraje	C3	T3	273.1	476.2	203.1	11.3	2303.8
Forraje	C3	T3	300.7	467.7	167.0	13.8	2307.3
Forraje	C3	T3	295.9	438.4	142.5	16.2	2312.0
Forraje	C3	T3	284.7	432.3	147.6	15.6	2309.7
Balanceado	C1	T4	307.1	1001.3	694.2	3.7	2587.2
Balanceado	C1	T4	296.6	940.4	643.8	4.2	2720.3
Balanceado	C1	T4	266.1	982.3	716.2	3.5	2539.2
Balanceado	C1	T4	270.9	997.3	726.4	3.6	2635.2
Balanceado	C1	T4	269.1	1025.1	756.0	3.5	2679.6
Balanceado	C1	T4	279.3	997.6	718.3	3.4	2457.8
Balanceado	C1	T4	267.6	980.1	712.5	3.7	2642.6
Balanceado	C1	T4	287.6	934.2	646.6	3.8	2483.7
Balanceado	C1	T4	272.0	1032.0	760.0	3.4	2550.2
Balanceado	C1	T4	303.7	1003.2	699.5	3.6	2531.8
Balanceado	C2	T5	307.8	707.8	400.0	4.5	1811.0
Balanceado	C2	T5	301.6	629.7	328.1	5.5	1811.0
Balanceado	C2	T5	262.9	659.5	396.6	4.6	1811.0
Balanceado	C2	T5	287.1	667.0	379.9	4.8	1814.7
Balanceado	C2	T5	307.8	620.0	312.2	5.8	1803.6
Balanceado	C2	T5	292.7	630.8	338.1	5.3	1807.3
Balanceado	C2	T5	264.7	648.5	383.8	4.7	1814.7

Balanceado	C2	T5	296.2	700.1	403.9	4.5	1811.0
Balanceado	C2	T5	258.8	639.0	380.2	4.8	1807.3
Balanceado	C2	T5	295.8	647.4	351.6	5.2	1814.7
Balanceado	C3	T6	269.5	349.6	80.1	8.8	702.2
Balanceado	C3	T6	296.5	464.2	167.7	4.2	705.9
Balanceado	C3	T6	305.5	454.1	148.6	4.7	702.2
Balanceado	C3	T6	307.1	448.8	141.7	5.0	705.9
Balanceado	C3	T6	310.6	381.6	71.0	9.9	702.2
Balanceado	C3	T6	238.8	425.2	186.4	3.8	702.2
Balanceado	C3	T6	291.6	370.7	79.1	8.8	698.5
Balanceado	C3	T6	304.6	350.5	45.9	15.3	702.2
Balanceado	C3	T6	263.0	424.4	161.4	4.3	698.5
Balanceado	C3	T6	264.3	388.8	124.5	5.7	705.9
Mixto	C1	T7	278.8	1316.4	1037.6	4.3	4503.7
Mixto	C1	T7	262.8	1259.7	996.9	4.5	4486.9
Mixto	C1	T7	287.9	1321.9	1034.0	4.4	4531.6
Mixto	C1	T7	273.5	1338.4	1064.9	4.1	4392.2
Mixto	C1	T7	287.1	1292.7	1005.6	4.4	4439.7
Mixto	C1	T7	276.8	1307.1	1030.3	4.3	4405.8
Mixto	C1	T7	264.1	1274.0	1009.9	4.4	4447.8
Mixto	C1	T7	297.2	1335.0	1037.8	4.4	4585.6
Mixto	C1	T7	293.0	1281.6	988.6	4.5	4399.9
Mixto	C1	T7	274.6	1305.7	1031.1	4.3	4439.9
Mixto	C2	T8	279.6	1204.5	924.9	4.5	4127.8
Mixto	C2	T8	243.8	1251.1	1007.3	4.1	4115.0
Mixto	C2	T8	288.4	1152.3	863.9	4.7	4102.1
Mixto	C2	T8	304.0	1255.5	951.5	4.3	4127.6

Mixto	C2	T8	287.7	1203.1	915.4	4.5	4106.6
Mixto	C2	T8	282.9	1203.0	920.1	4.5	4112.5
Mixto	C2	T8	273.7	1235.6	961.9	4.3	4134.8
Mixto	C2	T8	281.0	1159.2	878.2	4.7	4117.2
Mixto	C2	T8	273.1	1175.7	902.6	4.6	4118.4
Mixto	C2	T8	316.9	1191.9	875.0	4.7	4101.9
Mixto	C3	T9	262.3	918.9	656.6	4.6	3022.5
Mixto	C3	T9	319.2	924.2	605.0	5.0	3006.0
Mixto	C3	T9	274.4	905.0	630.6	4.8	3000.0
Mixto	C3	T9	268.3	966.0	697.7	4.3	3018.0
Mixto	C3	T9	254.6	878.8	624.2	4.9	3032.1
Mixto	C3	T9	252.4	928.0	675.6	4.4	3003.5
Mixto	C3	T9	266.1	907.7	641.6	4.7	3021.6
Mixto	C3	T9	276.8	919.5	642.7	4.6	2988.2
Mixto	C3	T9	276.7	952.7	676.0	4.5	3023.7
Mixto	C3	T9	274.4	906.1	631.7	4.8	3009.6

Análisis estadístico

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA GANANCIA DE PESO.

Variance analysis

```
##                  Df  Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
## sistema           2 1338480  669240   527.6 <2e-16 ***
## cantidad          2 2355248 1177624   928.4 <2e-16 ***
## sistema:cantidad  4  531390  132848   104.7 <2e-16 ***
## Residuals        81  102741    1268
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Estimation

```
## Tables of means
## Grand mean
##
## 491.7033
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##      398.5      412.7      664.0
##
##  cantidad
## cantidad
##    C1    C2    C3
## 669.5 527.5 278.1
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
## sistema      C1    C2    C3
##   Balanceado 707.3 367.4 120.6
##   Forraje    577.5 494.9 165.6
##   Mixto      723.7 720.1 548.2
```

```
## Tables of effects
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##     -93.23     -79.04     172.27
##
##  cantidad
## cantidad
##      C1      C2      C3
```

```
##  177.81   35.76 -213.57
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
## sistema      C1      C2      C3
##   Balanceado  131.06  -66.79  -64.27
##   Forraje     -12.94   46.44  -33.50
##   Mixto      -118.12   20.35   97.77
```

Multiple comparison test (Tukey)

```
##                      difference pvalue signif.        LCL
UCL
## Balanceado - Forraje  -14.18333 0.2767          -36.13846    7.7
71797
## Balanceado - Mixto   -265.49667 0.0000     *** -287.45180 -243.5
41536
## Forraje - Mixto      -251.31333 0.0000     *** -273.26846 -229.3
58203
```

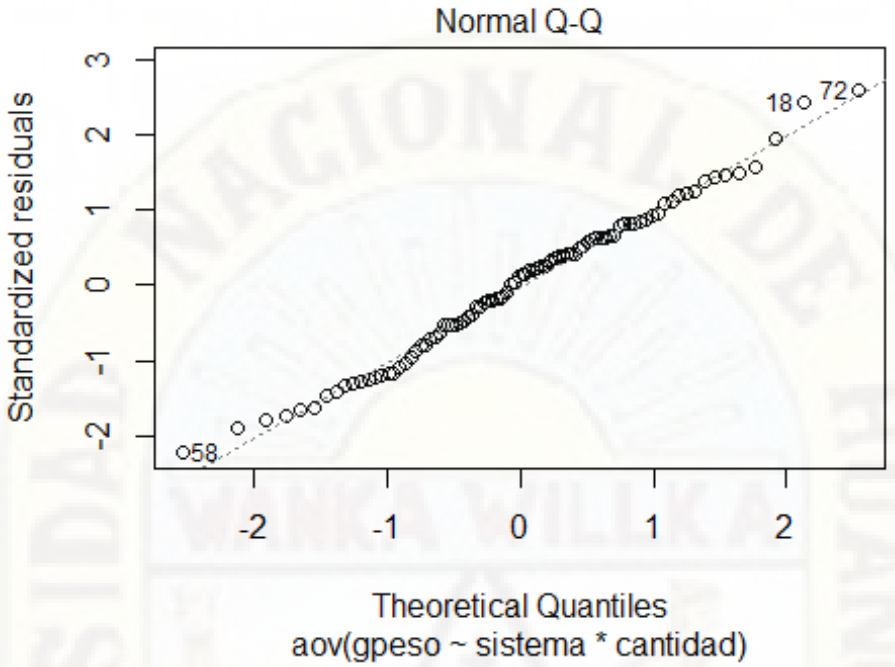
```
##               gpeso groups
## Mixto      663.9733      a
## Forraje    412.6600      b
## Balanceado 398.4767      b
```

```
##         difference pvalue signif.      LCL      UCL
## C1 - C2   142.0567      0     *** 120.1015 164.0118
## C1 - C3   391.3833      0     *** 369.4282 413.3385
## C2 - C3   249.3267      0     *** 227.3715 271.2818
```

```
##       gpeso groups
## C1 669.5167      a
## C2 527.4600      b
## C3 278.1333      c
```

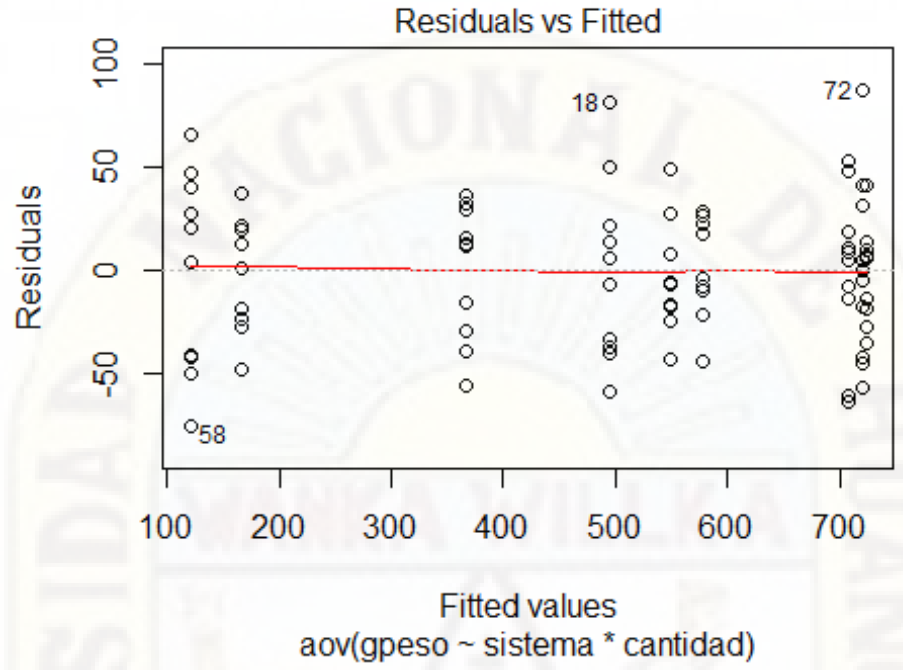
Normality

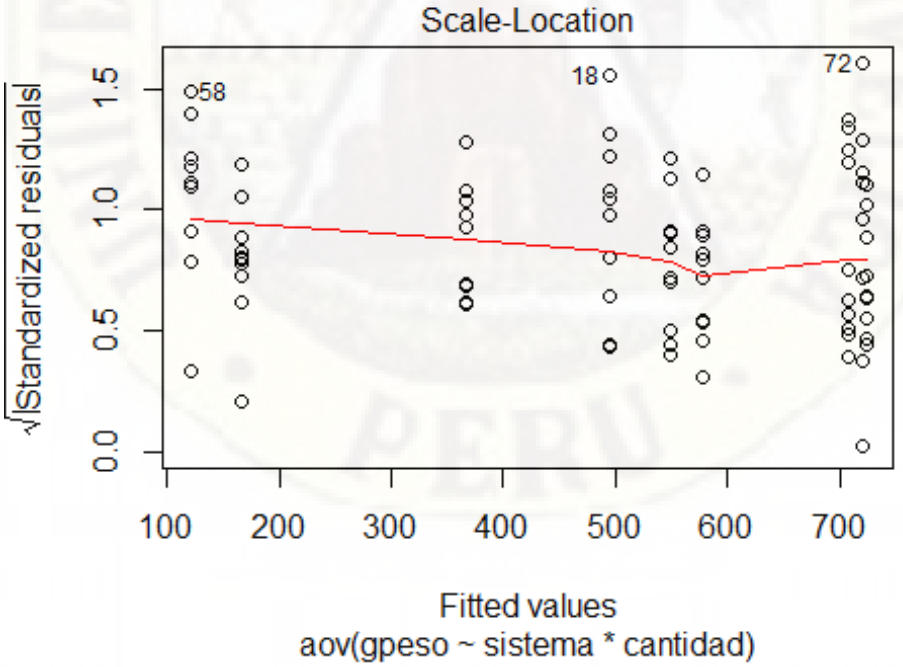
```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  aov_residuos
## W = 0.98948, p-value = 0.6932
```

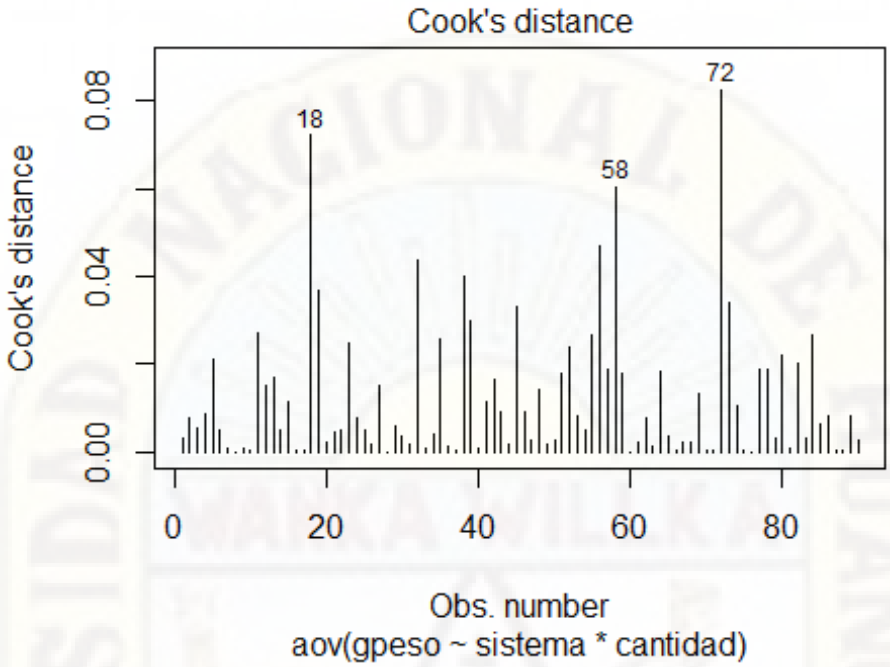


Variance homogeneity

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value    Pr(>F)
## group  2  9.8413 0.0001403 ***
##       87
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value   Pr(>F)
## group  2  5.7849 0.004378 **
##       87
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```


Residuals vs Fitted
Residuals
100
50
0
-50
18
72
58
100
200
300
400
500
600
700
Fitted values
aov(gpeso ~ sistema * cantidad)


Scale-Location
√|Standardized residuals|
1.5
1.0
0.5
0.0
58
18
72
100
200
300
400
500
600
700
Fitted values
aov(gpeso ~ sistema * cantidad)



Robust anova

```
## Call:
## t2way(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##                    value p.value
## sistema          804.1579   0.001
## cantidad        1616.3821   0.001
## sistema:cantidad  442.4658   0.001

## Call:
## med2way(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##      value       df p.value
## 1 140.6510 F(2,Inf)       0
## 2 297.7195 F(2,Inf)       0
## 3 130.5060 Chisq(4)       0

## Call:
## pbad2way(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio
,
##     est = "onestep")
##
##                  p.value
## sistema                0
## cantidad               0
## sistema:cantidad       0
```

Multiple comparison test (Robust anova)

```
## Call:
## mcp2atm(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##                        psihat   ci.lower   ci.upper p-value
## sistema1            -31.11667 -117.14472   54.91139 0.36051
## sistema2           -781.21667 -869.06761 -693.36573 0.00000
## sistema3           -750.10000 -826.08698 -674.11302 0.00000
## cantidad1           438.81667  362.27843  515.35491 0.00000
## cantidad2          1178.05000 1099.78634 1256.31366 0.00000
## cantidad3           739.23333  644.55033  833.91634 0.00000
## sistema1:cantidad1  249.45000  175.84363  323.05637 0.00000
## sistema2:cantidad1  177.46667   89.64532  265.28801 0.00003
## sistema3:cantidad1  -71.98333 -170.14144   26.17477 0.03464
## sistema1:cantidad2  330.18333  252.02126  408.34540 0.00000
## sistema2:cantidad2  410.33333  322.95471  497.71196 0.00000
## sistema3:cantidad2   80.15000  -20.48186  180.78186 0.02330
## sistema1:cantidad3   80.73333    0.87742  160.58925 0.00581
## sistema2:cantidad3  232.86667  172.00957  293.72376 0.00000
## sistema3:cantidad3  152.13333   67.29416  236.97250 0.00003
```

```
## Call:
## mcp2a(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio,
##     est = "median")
##
##                    psihat ci.lower ci.upper p-value
## sistema1            -12.60  -120.05    54.45 0.25543
## sistema2           -763.10  -875.20  -701.50 0.00000
## sistema3           -750.50  -826.65  -683.45 0.00000
## cantidad1           424.65   360.95   509.40 0.00000
## cantidad2          1169.35  1103.30  1256.80 0.00000
## cantidad3           744.70   655.95   830.10 0.00000
## sistema1:cantidad1  256.90   178.30   322.00 0.00000
## sistema2:cantidad1  181.70   101.05   255.50 0.00000
## sistema3:cantidad1  -75.20  -170.20    19.90 0.03673
## sistema1:cantidad2  321.35   255.40   399.90 0.00000
## sistema2:cantidad2  392.70   332.90   490.45 0.00000
## sistema3:cantidad2   71.35    -7.75   165.90 0.01336
## sistema1:cantidad3   64.45     5.15   151.30 0.00167
## sistema2:cantidad3  211.00   182.20   283.20 0.00000
## sistema3:cantidad3  146.55    72.60   221.40 0.00000
```

```
## Call:
## mcp2a(formula = gpeso ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##                        psihat   ci.lower   ci.upper p-value
## sistema1            -27.01250 -113.85397   53.31889 0.20033
## sistema2           -775.44917 -866.53556 -709.70317 0.00000
## sistema3           -748.43667 -818.13611 -689.78250 0.00000
## cantidad1           441.70750  357.31429  505.83714 0.00000
```

```
## cantidad2          1195.19083 1102.09968 1251.29032 0.00000
## cantidad3           753.48333  644.38222  822.54683 0.00000
## sistema1:cantidad1  272.77750  171.30667  320.92619 0.00000
## sistema2:cantidad1  190.30750   95.82524  263.95952 0.00000
## sistema3:cantidad1  -82.47000 -160.76000   10.72544 0.01836
## sistema1:cantidad2  351.85750  252.55556  400.71714 0.00000
## sistema2:cantidad2  421.24417  328.69000  488.46500 0.00000
## sistema3:cantidad2   69.38667  -12.08500  161.87698 0.01002
## sistema1:cantidad3   79.08000    5.88512  145.11417 0.00334
## sistema2:cantidad3  230.93667  172.11964  285.87667 0.00000
## sistema3:cantidad3  151.85667   71.15139  226.23667 0.00000
```

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA CONSUMO DE ALIMENTO.

Variance analysis

```
##                 Df   Sum Sq  Mean Sq F value Pr(>F)
## sistema          2 80685233 40342616   25359 <2e-16 ***
## cantidad         2 66875644 33437822   21019 <2e-16 ***
## sistema:cantidad  4 12635356  3158839    1986 <2e-16 ***
## Residuals       81   128860     1591
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Estimation

```
## Tables of means
## Grand mean
##
## 3021.15
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##       1699       3501       3864
##
##  cantidad
## cantidad
##   C1   C2   C3
## 4115 2941 2008
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
## sistema      C1   C2   C3
##   Balanceado 2583 1811  703
##   Forraje    5298 2897 2308
##   Mixto      4463 4116 3013
```

```
## Tables of effects
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##    -1322.5      479.6      842.9
##
##  cantidad
## cantidad
##      C1      C2      C3
##  1093.4   -79.9 -1013.5
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
## sistema      C1     C2     C3
##   Balanceado -209.3  191.9   17.4
##   Forraje     703.5 -524.1 -179.4
##   Mixto      -494.2  332.2  162.0
```

Multiple comparison test (Tukey)

```
##                     difference pvalue signif.       LCL       U
CL
## Balanceado - Forraje   -1802.07      0     *** -1826.658 -1777.4
82
## Balanceado - Mixto     -2165.42      0     *** -2190.008 -2140.8
32
## Forraje - Mixto         -363.35      0     ***  -387.938  -338.7
62
```

```
##             consumo groups
## Mixto      3864.073      a
## Forraje    3500.723      b
## Balanceado 1698.653      c
```

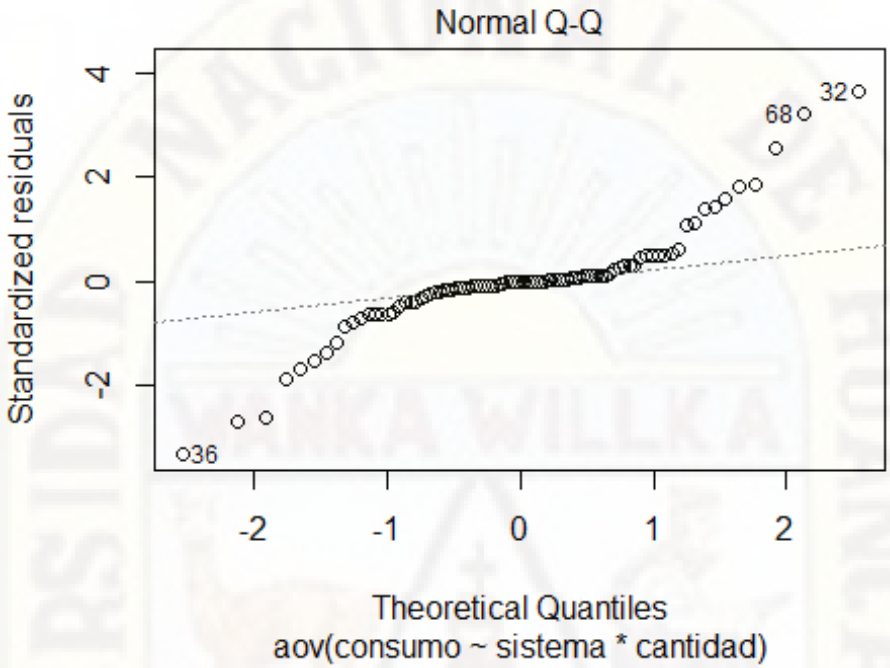
```
##         difference pvalue signif.       LCL       UCL
## C1 - C2  1173.3233      0     *** 1148.7353 1197.9113
## C1 - C3  2106.9467      0     *** 2082.3587 2131.5347
## C2 - C3   933.6233      0     ***  909.0353  958.2113
```

```
##     consumo groups
## C1 4114.573      a
## C2 2941.250      b
## C3 2007.627      c
```

Normality

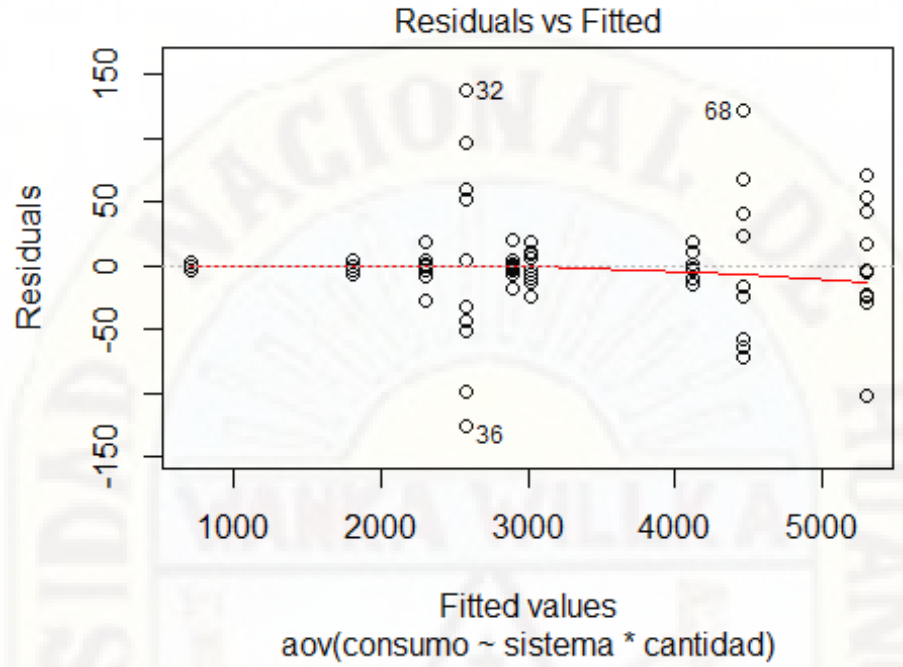
```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
```

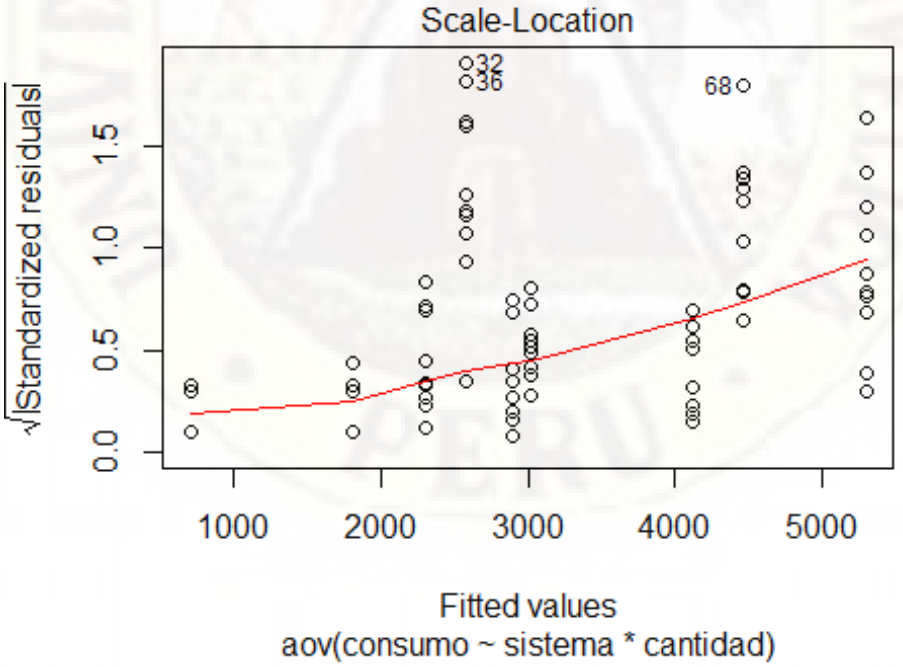
```
## data:  aov_residuos
## W = 0.85253, p-value = 5.206e-08
```

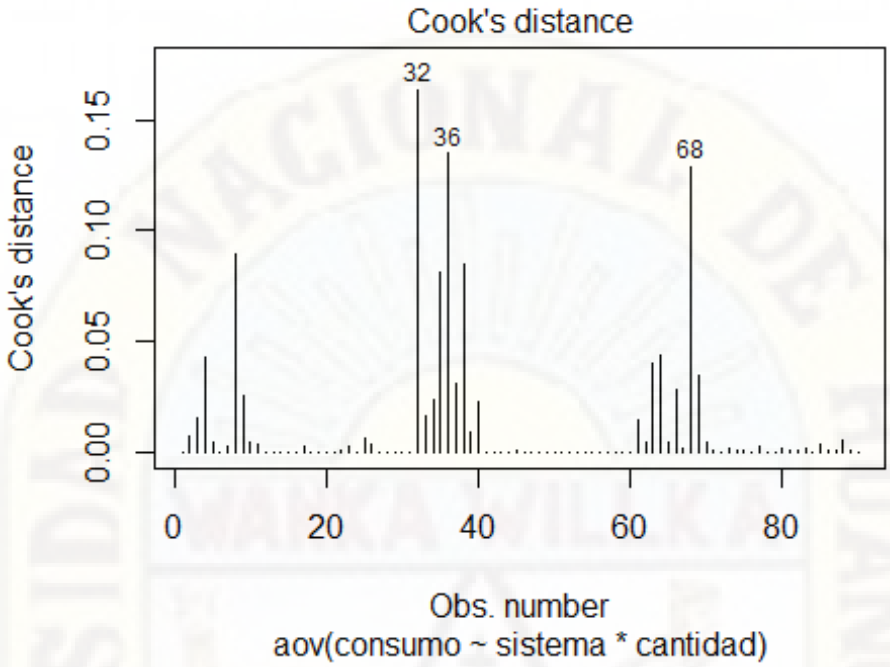


Variance homogeneity

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value  Pr(>F)
## group  2  4.1459 0.01906 *
##       87
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value Pr(>F)
## group  2  0.5064 0.6044
##       87
```


Residuals vs Fitted
Residuals
150
50
0
-50
-150
32
68
36
1000
2000
3000
4000
5000
Fitted values
aov(consumo ~ sistema * cantidad)


Scale-Location
√|Standardized residuals|
1.5
1.0
0.5
0.0
32
36
68
1000
2000
3000
4000
5000
Fitted values
aov(consumo ~ sistema * cantidad)



Robust anova

```
## Call:
## t2way(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##                      value p.value
## sistema           34663.14   0.001
## cantidad         158020.65   0.001
## sistema:cantidad  37824.85   0.001

## Call:
## med2way(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstudi
o)
##
##       value       df p.value
## 1  5316.397 F(2,Inf)       0
## 2 17045.802 F(2,Inf)       0
## 3 27453.862 Chisq(4)       0

## Call:
## pbad2way(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstud
io,
##     est = "onestep")
##
##                  p.value
## sistema                0
```

```
## cantidad               0
## sistema:cantidad       0
```

Multiple comparison test (Robust anova)

```
## Call:
## mcp2atm(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstudi
o)
##
##                        psihat    ci.lower    ci.upper p-value
## sistema1           -5407.4500 -5504.41795 -5310.48205 0.00000
## sistema2           -6488.8667 -6593.72038 -6384.01295 0.00000
## sistema3           -1081.4167 -1163.20127  -999.63207 0.00000
## cantidad1           3509.9500  3400.66389  3619.23611 0.00000
## cantidad2           6310.1833  6200.87016  6419.49650 0.00000
## cantidad3           2800.2333  2780.27855  2820.18812 0.00000
## sistema1:cantidad1 -1632.1333 -1750.08108 -1514.18558 0.00000
## sistema2:cantidad1 -1113.3167 -1231.25781  -995.37552 0.00000
## sistema3:cantidad1   518.8167   509.50359   528.12974 0.00000
## sistema1:cantidad2   432.2833   306.20017   558.36649 0.00000
## sistema2:cantidad2   437.7833   311.70893   563.85774 0.00000
## sistema3:cantidad2     5.5000   -17.91187    28.91187 0.45182
## sistema1:cantidad3  2064.4167  1966.14628  2162.68705 0.00000
## sistema2:cantidad3  1551.1000  1452.80113  1649.39887 0.00000
## sistema3:cantidad3  -513.3167  -536.81312  -489.82021 0.00000
```

```
## Call:
## mcp2a(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstudio,
##     est = "median")
##
##                         psihat ci.lower ci.upper p-value
## sistema1             -5414.55 -5490.30 -5324.10 0.00000
## sistema2             -6491.85 -6584.00 -6399.40 0.00000
## sistema3             -1077.30 -1160.85 -1016.40 0.00000
## cantidad1             3481.55  3405.65  3612.50 0.00000
## cantidad2             6283.60  6207.50  6411.80 0.00000
## cantidad3             2802.05  2783.55  2819.05 0.00000
## sistema1:cantidad1 -1638.40 -1729.40 -1539.50 0.00000
## sistema2:cantidad1 -1120.55 -1210.35 -1020.20 0.00000
## sistema3:cantidad1   517.85   509.95   531.35 0.00000
## sistema1:cantidad2   429.95   318.10   538.80 0.00000
## sistema2:cantidad2   436.45   318.80   542.45 0.00000
## sistema3:cantidad2     6.50   -14.15    23.15 0.26043
## sistema1:cantidad3  2068.35  1976.85  2133.95 0.00000
## sistema2:cantidad3  1557.00  1465.55  1625.00 0.00000
## sistema3:cantidad3  -511.35  -536.85  -496.50 0.00000
```

```
## Call:
## mcp2a(formula = consumo ~ sistema * cantidad, data = varEstudio)
##
##                        psihat    ci.lower    ci.upper p-value
```

```
## sistema1           -5415.5360 -5480.23000 -5331.01250  0.0000
## sistema2           -6496.2600 -6573.01778 -6403.00571  0.0000
## sistema3           -1080.7240 -1149.73083 -1013.47810  0.0000
## cantidad1           3531.6889  3413.07750  3615.66306  0.0000
## cantidad2           6333.8117  6213.00238  6417.90460  0.0000
## cantidad3           2802.1229  2780.03321  2816.96036  0.0000
## sistema1:cantidad1 -1640.5089 -1719.32381 -1543.49802  0.0000
## sistema2:cantidad1 -1122.6418 -1202.74345 -1022.79143  0.0000
## sistema3:cantidad1   517.8671   505.62639   533.29000  0.0000
## sistema1:cantidad2   425.2100   330.51333   542.61111  0.0000
## sistema2:cantidad2   429.4000   338.76000   548.78333  0.0000
## sistema3:cantidad2     4.1900   -14.04333    23.52833  0.2187
## sistema1:cantidad3  2065.7189  1981.06190  2136.19095  0.0000
## sistema2:cantidad3  1552.0418  1463.79444  1621.74603  0.0000
## sistema3:cantidad3  -513.6771  -534.44500  -493.84071  0.0000
```

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA CONVERSIÓN ALIMENTICIA.

Variance analysis

```
##                 Df Sum Sq Mean Sq F value   Pr(>F)
## sistema          2  371.5  185.77   78.77  < 2e-16 ***
## cantidad         2  192.5   96.27   40.82 5.48e-13 ***
## sistema:cantidad  4  228.9   57.23   24.27 3.22e-13 ***
## Residuals       81  191.0    2.36
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Estimation

```
## Tables of means
## Grand mean
##
## 6.94
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##      5.220      9.793      5.807
##
##  cantidad
## cantidad
##    C1    C2    C3
## 6.330 5.533 8.957
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
```

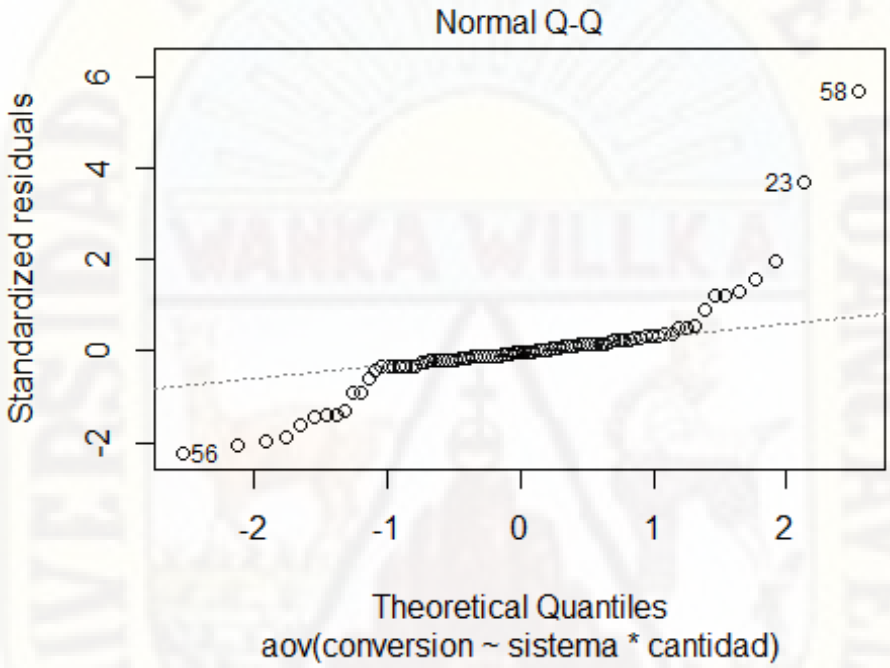
```
## sistema      C1    C2    C3
##   Balanceado  3.64  4.97  7.05
##   Forraje     9.18  5.89 14.31
##   Mixto       6.17  5.74  5.51

## Tables of effects
##
##  sistema
## sistema
## Balanceado    Forraje      Mixto
##    -1.7200     2.8533    -1.1333
##
##  cantidad
## cantidad
##      C1      C2      C3
## -0.6100 -1.4067  2.0167
##
##  sistema:cantidad
##             cantidad
## sistema      C1      C2      C3
##   Balanceado -0.9700  1.1567 -0.1867
##   Forraje    -0.0033 -2.4967  2.5000
##   Mixto       0.9733  1.3400 -2.3133
```

Multiple comparison test (Tukey)

```
##                    difference pvalue signif.       LCL
UCL
## Balanceado - Forraje -4.5733333  0.000     *** -5.520008 -3.6266
582
## Balanceado - Mixto   -0.5866667  0.306         -1.533342  0.3600
085
## Forraje - Mixto       3.9866667  0.000     ***  3.039992  4.9333
418

##            conversion groups
## Forraje      9.793333      a
## Mixto        5.806667      b
## Balanceado   5.220000      b

##         difference pvalue signif.        LCL       UCL
## C1 - C2  0.7966667 0.1165         -0.1500085  1.743342
## C1 - C3 -2.6266667 0.0000     *** -3.5733418 -1.679992
## C2 - C3 -3.4233333 0.0000     *** -4.3700085 -2.476658

##    conversion groups
## C3   8.956667      a
## C1   6.330000      b
## C2   5.533333      b
```

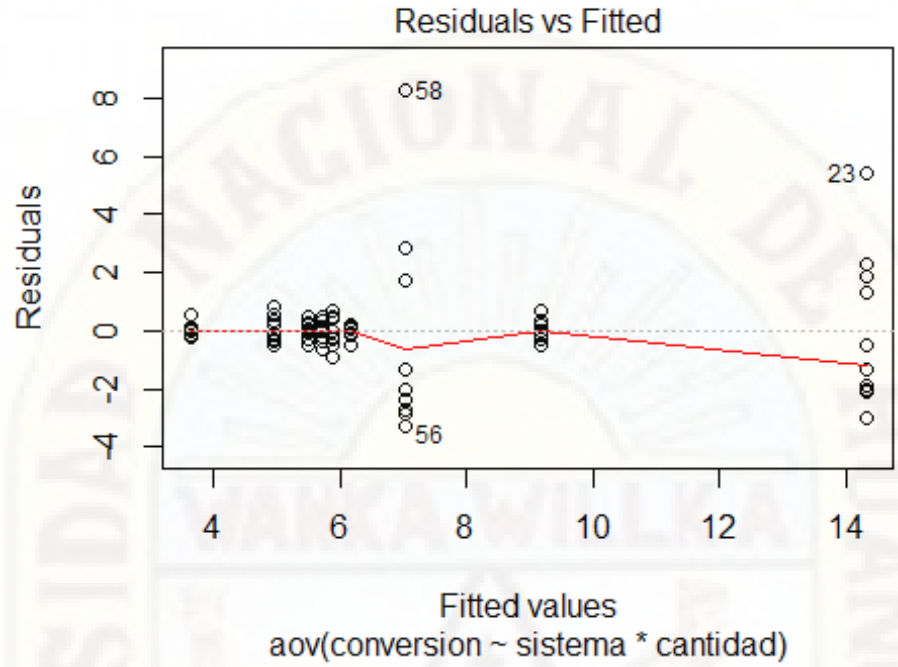
Normality

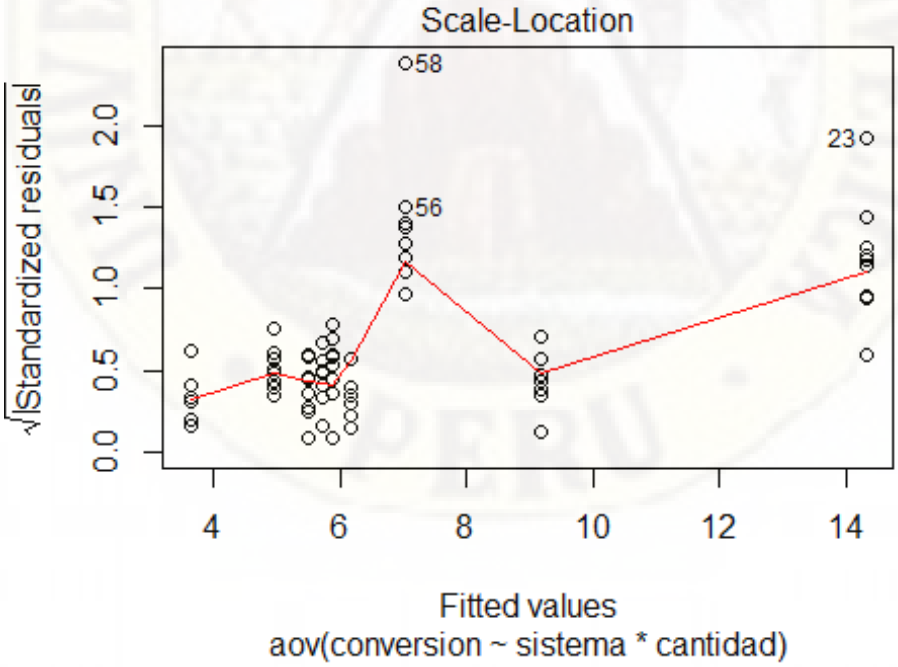
```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  aov_residuos
## W = 0.74247, p-value = 2.895e-11
```

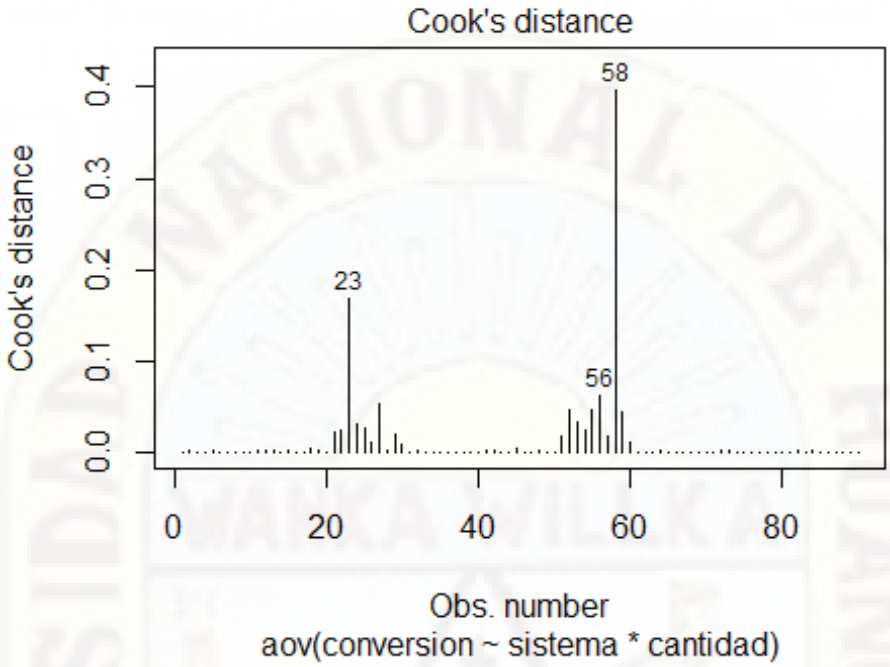


Variance homogeneity

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value   Pr(>F)
## group  2  13.373 8.63e-06 ***
##       87
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##       Df F value    Pr(>F)
## group  2  14.405 3.946e-06 ***
##       87
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```


Residuals vs Fitted
Residuals
Fitted values
aov(conversion ~ sistema * cantidad)
58
23
56


Scale-Location
√|Standardized residuals|
Fitted values
aov(conversion ~ sistema * cantidad)
58
23
56



Robust anova

```
## Call:
## t2way(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data = varEstud
io)
##
##                    value p.value
## sistema          129.9751   0.001
## cantidad          74.4147   0.001
## sistema:cantidad 293.9692   0.001

## Call:
## med2way(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data = varEst
udio)
##
##      value       df p.value
## 1  20.8075 F(2,Inf)       0
## 2  13.4008 F(2,Inf)       0
## 3 102.8709 Chisq(4)       0

## Call:
## pbad2way(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data = varEs
tudio,
##     est = "onestep")
##
##                  p.value
## sistema                0
```

```
## cantidad               0
## sistema:cantidad       0
```

Multiple comparison test (Robust anova)

```
## Call:
## mcp2atm(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data = varEst
udio)
##
##                      psihat  ci.lower ci.upper p-value
## sistema1           -14.21667 -18.61093 -9.82240 0.00000
## sistema2            -2.76667  -6.72287  1.18954 0.06553
## sistema3            11.45000   8.14341 14.75659 0.00004
## cantidad1            2.35000   1.51427  3.18573 0.00000
## cantidad2           -6.68333 -11.06752 -2.29914 0.00152
## cantidad3           -9.03333 -13.43082 -4.63585 0.00015
## sistema1:cantidad1  -4.51667  -5.43023 -3.60310 0.00000
## sistema2:cantidad1   2.13333  -3.14615  7.41281 0.19755
## sistema3:cantidad1   6.65000   1.36044 11.93956 0.00156
## sistema1:cantidad2  -1.73333  -2.50591 -0.96076 0.00001
## sistema2:cantidad2  -3.30000  -8.25766  1.65766 0.03758
## sistema3:cantidad2  -1.56667  -6.48113  3.34780 0.24540
## sistema1:cantidad3   2.78333   1.92896  3.63770 0.00000
## sistema2:cantidad3  -5.43333  -9.57268 -1.29398 0.00238
## sistema3:cantidad3  -8.21667 -12.32294 -4.11040 0.00026
```

```
## Call:
## mcp2a(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data = varEstud
io,
##     est = "median")
##
##                    psihat ci.lower ci.upper p-value
## sistema1           -14.55   -18.20   -10.00 0.00000
## sistema2            -3.70    -5.00     0.30 0.06010
## sistema3            10.85     9.50    13.95 0.00000
## cantidad1            2.60     1.50     3.20 0.00000
## cantidad2           -5.40   -11.00    -3.50 0.00000
## cantidad3           -8.00   -13.55    -5.75 0.00000
## sistema1:cantidad1  -4.50    -5.55    -3.70 0.00000
## sistema2:cantidad1   2.55    -2.45     6.15 0.14858
## sistema3:cantidad1   7.05     2.20    10.90 0.00167
## sistema1:cantidad2  -1.70    -2.45    -1.15 0.00000
## sistema2:cantidad2  -2.40    -6.60    -1.10 0.00000
## sistema3:cantidad2  -0.70    -5.00     0.60 0.14858
## sistema1:cantidad3   2.80     2.00     3.50 0.00000
## sistema2:cantidad3  -4.95    -8.25    -3.50 0.00000
## sistema3:cantidad3  -7.75   -11.10    -6.10 0.00000
```

```
##                                                          Call:
```

```
## mcp2a(formula = conversion ~ sistema * cantidad, data =
```

```
varEstudio)
##
##                          psihat  ci.lower ci.upper p-value
## sistema1              -14.66306 -18.04365 -9.88857 0.00000
## sistema2               -3.35417  -5.09833  0.39111 0.05008
## sistema3               11.30889   9.40111 13.76833 0.00000
## cantidad1               2.47222   1.52444  3.08190 0.00000
## cantidad2              -5.90361 -10.85000 -3.18603 0.00000
## cantidad3              -8.37583 -13.41190 -5.45071 0.00000
##  sistema1:cantidad1   -4.59000  -5.42643 -3.68690 0.00000
##  sistema2:cantidad1    2.44639  -3.12179  6.11667 0.15526
##  sistema3:cantidad1    7.03639   1.65000 10.81762 0.00000
##  sistema1:cantidad2   -1.78222  -2.38944 -1.10143 0.00000
##  sistema2:cantidad2   -2.79694  -6.88571 -1.13889 0.00000
##  sistema3:cantidad2   -1.01472  -5.20000  0.86786 0.26878
##  sistema1:cantidad3    2.80778   1.98413  3.52000 0.00000
##  sistema2:cantidad3   -5.24333  -8.11750 -3.40060 0.00000
## sistema3:cantidad3  -8.05111 -10.89905 -5.81179
```

Fotografías

Fotografía 1. Disposición de tratamientos

Fotografía 2. Pesado de FVH

Fotografía 3. Pesado de alimento balanceado

Fotografía 4. Pesado de cuyes

Artículo científico

☒ Artículo

☐ Nota breve

☐ Revisión

EFECTO DE LOS SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y LA CANTIDAD DE ALIMENTO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE RECRÍA

Caso-Huamani Luz Eliana[1@] y Salas William[1]

[1@] Escuela Profesional de Zootecnia – Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. Perú.

luz.caso.h@gmail.com

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de recría. Se emplearon 90 cuyes machos destetados de la raza Perú, distribuidos aleatoriamente en nueve tratamientos. Los tratamientos fueron: T1 (forraje verde hidropónico (FVH) de avena - vicia *ad libitum*), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T3 (200 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado *ad libitum*), T5 (50 g de alimento balanceado), T6 (20 g de alimento balanceado), T7 (alimento balanceado *ad libitum* + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia) y T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia). Se determinó la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia. La ganancia de peso promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue: 663.97 g para la alimentación mixta, 412.66 g para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia y 398.48 g para la alimentación a base de alimento balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mayor ganancia de peso con el sistema mixto y no se encontró diferencias estadísticas entre el sistema de alimentación balanceado y el sistema de alimentación basado en FVH de avena - vicia. La ganancia de peso promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 669.52 g, 527.46 g y 278.13 g para C1 (*ad libitum*), C2 (250 g de FVH de avena - vicia y 50 g de alimento balanceado) y C3 (200 g de FVH de avena - vicia y 20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose la mayor ganancia de peso con la C1. La ganancia de peso promedio con respecto a los tratamientos fue: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g y 120.64 g para el tratamiento T7, T8, T4, T1, T9, T2, T5, T3 y T6 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias

estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose las mayores ganancias de peso con el T7, T8 y T4. El consumo de alimento promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue: 3864.07 g para la alimentación mixta, 3500.72 g para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia y 1698.65g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose el mayor consumo de alimento con el sistema mixto. El consumo de alimento promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 4114.57 g, 2941.25 g y 2007.63 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose el mayor consumo de alimento con la C1. El consumo de alimento promedio con respecto a los tratamientos fue: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g y 702.57 g para los tratamientos T1, T7, T8, T9, T2, T4, T3, T5 y T6 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose el mayor consumo de alimento con el T1. La conversión alimenticia promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fueron: 5.22 para la alimentación a base de balanceado, 5.81 para la alimentación mixta, y 9.79 para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mejor conversión alimenticia con el sistema balanceado. La conversión alimenticia promedio con respecto a la cantidad de alimento fueron: 5.53, 6.33 y 8.96 para C2, C1 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose las mejores conversiones alimenticias en C2 y C1. La conversión alimenticia promedio con respecto a los tratamientos fueron: 3.64, 4.97, 5.51, 5.74, 5.89, 6.17, 7.05, 9.18 y 14.31 para los tratamientos T4, T5, T9, T8, T2, T7, T6, T1 y T3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose la mejor conversión alimenticia con el T4. En conclusión, los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

Palabras clave: cuy, peso, consumo, conversión alimenticia y sistemas de alimentación.

Summary

The objective of the present study was to evaluate the effect of feeding systems and the amount of feed on the productive parameters in rearing guinea pigs (Cavia porcellus). 90 weaned male guinea pigs of the Peru breed were used, randomly distributed in nine treatments. The treatments were: T1 (hydroponic green forage ad libitum), T2 (250 g of hydroponic green forage), T3 (200 g of hydroponic green forage), T4 (balanced feed ad libitum), T5 (50 g of balanced feed), T6 (20 g of balanced feed), T7 (balanced feed ad libitum + 200 g of hydroponic green forage), T8 (50 g of balanced feed + 200 g of hydroponic green forage) and T9 (20 g of balanced feed + 200 g of hydroponic green forage). Weight gain, feed intake and feed conversion were determined. The average weight gain with respect to the guinea pig feeding systems was: 663.97 g for mixed feeding, 412.66 g for feeding based on only hydroponic green forage and 398.48 g for feeding based on balanced. The results of the statistical analysis show significant differences ($p <0.05$) between systems, registering the highest weight gain with the mixed system and no statistical differences were found between the balanced feeding system and the feeding system based on hydroponic green forage. The average weight gain with respect to the amount of feed was: 669.52 g, 527.46 g and 278.13 g for C1 (ad libitum), C2 (250 g of hydroponic green forage and 50 g of balanced feed) and C3 (200 g of forage hydroponic green and 20 g of balanced food) respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p <0.05$) between amounts of

food, registering the greatest weight gain with C1. The average weight gain with respect to the treatments was: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g and 120.64 g for treatment T7, T8, T4, T1, T9, T2, T5, T3 and T6 respectively. The results of the statistical analysis show significant statistical differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the greatest weight gains with the T7, T8 and T4. The average food consumption with respect to the guinea pig feeding systems was: 3864.07 g for the mixed feeding, 3500.72 g for the feeding based on only hydroponic green forage and 1698.65g for the balanced feeding. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between systems, registering the highest feed consumption with the mixed system. The average food consumption with respect to the amount of food was: 4114.57 g, 2941.25 g and 2007.63 g for C1, C2 and C3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between amounts of food, registering the highest food consumption with C1. The average food consumption with respect to the treatments was: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g, and 702.57 g for treatments T1, T7, T8, T9, T2, T4, T3, T5 and T6 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the highest food consumption with T1. The average feed conversion with respect to the guinea pig feeding systems were: 5.22 for feeding based on balanced, 5.81 for mixed feeding, and 9.79 for feeding based on only hydroponic green forage. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between systems, registering the best feed conversion with the balanced system. The average feed conversion with respect to the amount of feed were: 5.53, 6.33 and 8.96 for C2, C1 and C3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between amounts of food, registering the best food conversions in C2 and C1. The average feed conversion with respect to the treatments were: 3.64, 4.97, 5.51, 5.74, 5.89, 6.17, 7.05, 9.18 and 14.31 for the treatments T4, T5, T9, T8, T2, T7, T6, T1 and T3 respectively. The results of the statistical analysis show significant differences ($p < 0.05$) between treatments, registering the best feed conversion with T4. In conclusion, the feeding systems and the amount of feed have an effect on the productive parameters in rearing guinea pigs.

Keywords: guinea pig, weight, consumption, feed conversion and feeding systems.

Introducción

El cuy como animal nativo de los Andes constituye una importante fuente de proteína animal para el poblador andino. Su relativa facilidad de crianza y la demanda local y regional en continuo incremento lo ponen en ventaja frente a otras especies pecuarias (Rico y Rivas, 2003).

El objetivo principal que persigue la crianza de cuyes es "producir más carne al menor costo y en el menor tiempo posible." Para lograrlo, el manejo de los animales juega un papel importante debido a que se deben controlar varios factores tales como sanidad, reproducción, mejora genética y alimentación.

En los diferentes tipos de crianza de cuyes se utilizan diversos alimentos y de igual manera diferentes cantidades, de los que se desconoce su incidencia sobre los parámetros productivos, pero si se sabe que el manejo de la alimentación es uno de los factores de mayor importancia en el proceso productivo, que representa más del 70 % de los costos totales de la crianza. Bajo estas condiciones, se puede apreciar que existe escasa información respecto al desempeño de los sistemas de alimentación y cantidad de alimento sobre los parámetros productivos. Por ello, es necesario realizar estudios en este campo ya que ello contribuirá a la mejora de las producciones en esta especie.

Por estos motivos el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) de recría, con la finalidad de encontrar la mejor ración que permita obtener las mejores producciones.

Material y métodos

La población en estudio estaba constituida por cuyes destetados (20 días de edad en promedio) de la raza Perú del Programa de Mejoramiento Genético de Cuyes (PMGC) de la Universidad Nacional de Huancavelica. El PMGC se encuentra ubicado en la ciudad universitaria denominada Paturpampa del distrito, provincia y departamento de Huancavelica con una temperatura anual promedio de 12.20 0C y una humedad relativa de 28.67%.

La muestra estuvo conformada por 90 cuyes machos destetados, extraídos de la población tratando que sean de un peso y tamaño homogéneo, siendo el peso promedio al inicio del ensayo de 292 gramos. Después los cuyes fueron distribuidos de manera aleatoria en los nueve tratamientos.

La alimentación de los animales dependió de los sistemas de alimentación y cantidades, estuvo constituido de forraje verde hidropónico (FVH) de avena - vicia y alimento balanceado, las cuales fueron suministradas tanto el FVH de avena - vicia como el alimento balanceado una vez al día, registrándose el alimento ofrecido y el residuo del día anterior. El FVH de avena - vicia fue recogido un día antes del día del suministro para ser oreado.

Se evaluaron 3 sistemas y 3 diferentes cantidades con diferentes proporciones de FVH de avena - vicia y alimento balanceado:

T1 = FVH de avena - vicia (ad libitum)

T2 = FVH de avena - vicia (250 g)

T3 = FVH de avena - vicia (200 g)

T4 = Alimento balanceado (balanceado ad libitum)

T5 = Alimento balanceado (balanceado 50 g)

T6 = Alimento balanceado (balanceado 20 g)

T7 = Alimento mixto (balanceado ad libitum + FVH de avena - vicia 200 g)

T8 = Alimento mixto (balanceado 50 g + FVH de avena - vicia 200 g)

T9 = Alimento mixto (balanceado 20 g + FVH de avena - vicia 200 g)

Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva, calculándose su media y error estándar, y asimismo teniendo en cuenta los sistemas de alimentación y cantidad de alimento.

Se evaluó la influencia del factor sistemas de alimentación y cantidad de alimento sobre los parámetros productivos a través de un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial, utilizando la opción lm (*linear model*) del programa estadístico R. En los casos que se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias, se comparó dos a dos mediante la prueba de comparación múltiple de Tukey.

Resultados y discusión

Ganancia de peso

La ganancia de peso promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue 663.97 g para la alimentación mixta, 412.66 g para la alimentación a base de FVH de avena - vicia y 398.48 g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mayor ganancia de peso con el sistema mixto y no se encontró diferencias estadísticas entre el sistema de alimentación balanceado y el sistema de alimentación FVH de avena - vicia (Tabla 1).

La ganancia de peso promedio con respecto a la cantidad de alimento fue 669.52 g, 527.46 g y 278.13 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose la mayor ganancia de peso con el C1 (Tabla 2).

En la Tabla 3 se puede observar que la ganancia de peso promedio con respecto a los tratamientos fueron: 723.67 g, 720.08 g, 707.35 g, 577.53 g, 548.17 g, 494.86 g, 367.44 g, 165.59 g y 120.64 g para el tratamiento T7 (alimento balanceado ad libitum + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado ad libitum), T1 (FVH de avena - vicia ad libitum), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T5 (50 g de alimento balanceado), T3 (200 g de FVH de avena - vicia) y T6 (20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose las mayores ganancias de peso con el T7, T8 y T4.

Los resultados del presente estudio son diferentes a los reportados por Huamani et al. (2016), quien reportó valores superiores en 14.33 g, 194.8 g y 3.54 g para el sistema de alimentación mixta, alimentación de solo forraje y alimentación a base de balanceado, respectivamente. Pero, concuerdan al obtener efectos significativos y valores superiores del tratamiento compuesto por FVH de avena - vicia y alimento balanceado. La diferencia en la ganancia de peso se podría atribuir a la ubicación geográfica, puesto que el mencionado

trabajo se desarrolló en la región Lima; como se sabe el clima es un factor muy influyente sobre los parámetros productivos.

Por otro lado, los resultados del presente estudio en relación a la ganancia de peso con alimentación mixta (FVH de avena - vicia y balanceado) y solo FVH de avena - vicia son superiores en 188.08 g y 152 g, respectivamente, respecto a los reportados por Tarrillo et al. (2018). La superioridad de los datos del presente trabajo de investigación posiblemente se deba a la calidad genética de los cuyes con que se trabajó, ya que pertenecen a un programa de mejora genética.

Respecto a lo reportado por Quintana et al. (2013), los resultados en relación a la ganancia de peso con la alimentación a base de forraje verde y alimento balanceado, son inferiores en 6.34 g y 133.52 g, respectivamente. La diferencia en la ganancia de peso se debería al tipo de forraje verde suministrado, puesto que Quintana et al. (2013) suministraron alfalfa y en el presente estudio se les ofreció FVH de avena - vicia.

Las ganancias de peso con las diferentes cantidades de alimento suministrado, concuerdan con los publicados por Carbajal (2015), quien también determinó que los cuyes alimentados con dietas ad libitum ganan más peso que los animales con dietas específicas. Sin embargo, al momento de comparar los valores de los estudios, los resultados del presente estudio son inferiores en ganancia de peso diaria. Estas diferencias posiblemente se deban al tipo de forraje ofrecido (FVH de avena - vicia vs alfalfa), al tipo de concentrado (Corina vs La Molina) y al lugar donde se desarrolló el experimento (sierra vs costa).

Los resultados respecto a la ganancia de peso en relación con los tratamientos, los valores del presente estudio alcanzados por el T7 (alimento balanceado ad libitum + 200 g de forraje verde) son superiores en 134.77 g, con respecto a los reportados por Acosta (2008) quien alimentó a los cuyes a base de 30% de forraje más 70% de dieta formulada. La superioridad se debería a que en nuestro trabajo el alimento balanceado fue ad libitum, mientras en el otro estudio fue controlado.

De igual modo, los resultados del T9 (20g de alimento balanceado + 200g de forraje verde hidropónico) del presente trabajo son superiores (226.28g) a los reportados por Ccente y Juño (2016) quienes encontraron resultados menores al del presente trabajo en sus diferentes tratamientos. La superioridad posiblemente se deba a la cantidad y tipo de forraje verde suministrado, puesto que estos autores utilizaron forrajes de avena, trigo y cebada y en el presente estudio únicamente FVH de avena – vicia; también se puede atribuir a la constitución genética de los cuyes utilizados (en el presente estudio provienen de un programa de mejora genética). Del mismo modo, los resultados del presente estudio son superiores en sus diferentes tratamientos a los reportados por Punina (2015).

Consumo de alimentos

El consumo de alimento promedio con respecto a los sistemas de alimentación de los cuyes fue 3864.07 g para la alimentación mixta, 3500.72 g para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia y 1698.65 g para la alimentación a base de balanceado. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas de alimentación, registrándose el mayor consumo de alimento con el sistema mixto (Tabla 4).

El consumo de alimento promedio con respecto a la cantidad de alimento fue: 4114.57 g, 2941.25 g y 2007.63 g para C1, C2 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose el mayor consumo de alimento con la C1 (Tabla 5).

En la Tabla 6 se puede apreciar que el consumo de alimento promedio con respecto a los tratamientos fueron: 5297.65 g, 4463.31 g, 4116.39 g, 3012.52 g, 2896.73 g, 2582.76 g, 2307.79 g, 1810.63 g y 702.57 g para los tratamientos T1 (FVH de avena - vicia ad libitum), T7 (alimento balanceado ad libitum + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T4 (alimento balanceado ad libitum), T3 (200 g de FVH de avena - vicia), T5 (50 g de alimento balanceado) y T6 (20 g de alimento balanceado) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose el mayor consumo de alimento con el T1.

Respecto al consumo de alimento, los resultados del presente trabajo coinciden con los reportados por Quintana et al. (2013), para quienes también el consumo de alimento mixto fue mayor. Del mismo modo, los resultados del presente estudio concuerdan con lo reportado por Carbajal (2015), donde los consumos superiores se registraron para los alimentos mixtos.

Por otro lado, los resultados del presente trabajo no coinciden con los portados por Acosta (2008), donde el mayor consumo fue cuando se les ofreció 100% de kudzú.

Los resultados del presente estudio, respecto a las cantidades de alimento ofrecido y consumido, son similares a los reportados por Quintana et al. (2013) donde los animales alimentados ad libitum incrementaron de manera significativa su consumo alimenticio.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo difieren con los reportados por Huamani et al. (2016), puesto que en su estudio la alimentación mixta y la alimentación ad libitum de concentrado, fueron los alimentos con mayor consumo y en nuestro estudio el alimento que tuvo mayor consumo fue la alimentación ad libitum a base de FVH de avena - vicia.

Por otro lado, los resultados encontrados en el presente estudio no concuerdan con los reportados por Tarrillo et al. (2018) y Punina (2015), para quienes el mayor consumo alimenticio estuvo conformado por la alimentación mixta (forraje verde más concentrado, en sus diferentes proporciones). Las diferencias se deberían posiblemente al tiempo de ejecución y la raza de animal con quienes se experimentó, puesto que Tarrillo et al. (2018) utilizó cuyes mejorados y el presente trabajo cuyes de la raza Perú. Del mismo modo, los resultados del presente estudio no concuerdan con los reportes de Ccente y Juño (2016), para quienes el alimento conformado a base de FVH + 20 g de alimento balanceado o alimento mixto, tuvo mayor aceptación y consumo por parte de los cuyes en experimento. Los resultados son sorprendentes a pesar que el presente trabajo se realizó en la misma localidad (Huancavelica) donde se ejecutó el otro estudio. Se podría asumir que las diferencias se deban a la constitución genética de los animales.

Conversión alimenticia

La conversión alimenticia promedio con respecto a los sistemas de alimentación de

los cuyes fueron 5.22 para la alimentación a base de balanceado, 5.81 para la alimentación mixta, y 9.79 para la alimentación a base de solo FVH de avena - vicia. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre sistemas, registrándose la mejor conversión alimenticia con el sistema balanceado (Tabla 7).

La conversión alimenticia promedio con respecto a la cantidad de alimento fueron: 5.53, 6.33 y 8.96 para C2, C1 y C3 respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre cantidades de alimento, registrándose las mejores conversiones alimenticias en C2 y C1 (Tabla 8).

En la Tabla 9 se puede observar que la conversión alimenticia promedio con respecto a los tratamientos fueron 3.64; 4.97; 5.51; 5.74; 5.89; 6.17; 7.05; 9.18 y 14.31 para los tratamientos T4 (alimento balanceado ad libitum), T5 (50 g de alimento balanceado), T9 (20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T8 (50 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena - vicia), T2 (250 g de FVH de avena - vicia), T7 (alimento balanceado ad libitum + 200 g de FVH de avena - vicia), T6 (20 g de alimento balanceado), T1 (FVH de avena - vicia ad libitum) y T3 (200 g de FVH de avena - vicia) respectivamente. Los resultados al análisis estadístico presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) entre tratamientos, registrándose la mejor conversión alimenticia con el T4 (balanceado ad libitum).

Los resultados con respecto a la conversión alimenticia, difieren en 1.92 de los reportados por Tarrillo et al., (2018), para quienes las mejores conversiones fueron alcanzadas por los tratamientos a base de alimentación mixta en sus diferentes proporciones. Pero, concuerdan al afirmar que existe una baja conversión cuando los cuyes son alimentados a base de forraje verde.

Del mismo modo, los resultados concuerdan con los reportados por Huamani et al, (2016), donde las mejores conversiones alimenticias fueron alcanzadas cuando los cuyes fueron alimentados con solo concentrado, aunque los valores de la conversión fueron menores en 1.2.

Respecto a la conversión alimenticia con el presente trabajo se puede decir que 200 g de FVH de avena - vicia, 20 g de alimento balanceado y 20 g de alimento balanceado + 200 g de FVH de avena – vicia, son dietas que no satisfacen las necesidades nutricionales del animal.

El resultado obtenido con el suministro del T4 (alimento balanceado ad libitum) fue mejor en comparación a lo reportado por Mesa et al. (2018), quien reporto una conversión de 5.38, mientras que en el presente trabajo fue de 3.64, ello se podría atribuir a la constitución genética de los animales utilizados.

Los resultados del presente estudio fueron superiores con respecto a los reportados por Ccente y Juño (2016), quienes encontraron valores de conversión alimenticia de hasta 2.10. Del mismo modo, los resultados del presente estudio fueron superiores a los reportados por Punina (2015), quien publico una conversión alimenticia de 2.53.

Conclusiones

Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento influyen sobre los parámetros productivos en cuyes de recría.

Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre la ganancia de peso en cuyes de recría.

Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre el consumo de alimento en cuyes de recría.

Los sistemas de alimentación y la cantidad de alimento tienen efecto sobre la conversión alimenticia en cuyes de recría.

Agradecimientos

Al proyecto "ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN CUYES (Cavia porcellus)" por brindarme todos los recursos y herramientas que fueron necesarios para llevar a cabo la presente tesis.

Bibliografía

Acosta Y., (2008). Diferentes sistemas de alimentación en cuyes (cavia porcellus) de engorde con la utilización de insumos alimenticios producidos en la selva central. Universidad Nacional del Centro del Perú. En línea.

Acosta, A. 2010. Evaluación de tres concentrados comerciales en la etapa de crecimiento-engorde de cuyes. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. Recuperado de: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream /123456789/1255/1/17T0975.pdf

Airahuacho Bautista, F. E., & Vergara Rubín, V. (2017). Evaluación de dos niveles de energía digestible en base a los estándares nutricionales del NRC (1995) en dietas de crecimiento para cuyes (Cavia porcellus L). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 28(2), 255-264.

Alibes et al., 1990; Berhane y col., 2006 ; Djouvinov y col., 1998 ; Dougall y col., 1966 ; Neumark, 1970 ; Ronda Lain y col., 1963 ; Tisserand y col., 1989 ; Turgut y col., 2004. Última actualización el 24/10/2012 00:44:02.

Aybar M. 2011. Perfil lipídico sanguíneo de cuyes en crecimiento en el C.E. Pampa del Arco – Ayacucho. Tesis de Médico Veterinario. Ayacucho, Perú: Univ Nacional San Cristóbal de Huamanga. 98 p.

Benito, l., Vergara, V., & Remigio, R. (2005). Evaluación de diferentes niveles de vitamina C en dietas de crecimiento para cuyes. Resúmenes de investigación en alimentación integral. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de zootecnia. Programa de investigación y proyección social en alimentos. En línea. Recuperado el, 25.

Burga, w. 2018. Evaluación del *rye grass* y avena forrajera en la alimentación mixta de cuyes fase crecimiento y acabado Asintranca – Chota. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo-Facultad de Medicina Veterinaria.

Camino, J., & Hidalgo, V. (2014). Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Revista de investigaciones veterinarias del Perú, 25(2), 190-197.

Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica. Lima - Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Castro Y (2016). Efecto del reemplazo total y parcial del heno de alfalfa (Medicago sativa) con heno de avena (Avena sativa) en raciones integrales y semi integrales para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento, anexo de Lontojoya, distrito de Orcopampa- Arequipa. Universidad Católica de Santa María. Repositorio de tesis UCSM.

Ccente J y Juno R. 2016. Efecto del forraje verde hidropónico de avena. Cebada y trigo en el crecimiento y engorde de cuyes (*Cavia porcellus*). Universidad Nacional De Huancavelica.

Cerrillo S M, Juárez R A, Rivera AJ, Guerrero CM, Ramírez LR, Bernal BH. Producción de Biomasa y Valor Nutricional del Forraje Verde Hidropónico de Trigo y Avena. Interferencia.2012; 37(12):906-912 p.

Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.

Chauca, L. (2004). Evaluación del crecimiento de cuyes raza Perú alimentados con raciones con diferente densidad nutricional. XXVII Reunión de la Asociación Peruana de Producción Animal.

Cuadra Quispe, M. A. (2019). Utilización de tres niveles de proteína animal en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*), línea andina, en Ramón Castilla-Usquil.

De Zaldívar, L. C. F. (2007). Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. Arch. Latinoam. Prod. Anim, 15(1), 223-228.

Espinoza M. F. "Producción de cuyes"; Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.2003.

FAO, 2010. Índice de pastizales. Un catálogo de búsqueda de leguminosas herbáceas y forrajeras. FAO, Roma, Italia https://web.archive.org/ web/20170120044942/http:

Fundación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Agropecuario (FAO). 2002. El forraje verde hidropónico (FVH) como tecnología apta para pequeños productores agropecuarios (en línea). Disponible en http://repositorio. utn.edu.ec /handle/ 123456789/180.

Garibay, Y. (2009). Evaluación de tres programas de alimentación mixta en el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento (*Cavia porcellus*) (Doctoral dissertation, Tesis de grado]. Universidad Nacional Agraria La Molina).

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6ta edición). Mc Graw Hill Education.

Huamaní, G., Zea, O., Gutiérrez, G., & Vílchez, C. (2016). Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, 27(3), 486-494.

INIA. Curso a distancia de sistema de producción de vacuno de leche. Perú. Mayo 2012.

Lema Toapanta, A. F. (2015). Evaluación de la remolacha forrajera (beta vulgarl) al 5%, 10% y 15% en la alimentación de cuyes hembras de reemplazo en el centro experimental y de producción Salache, Cotopaxi, 2014 (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2015).

León, Z., E. Silva, A. Wilson y M. Callacna. 2016. Vitamina C protegida en concentrado de Cavia porcellus- cuy, en la etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. Scientia Agropecuaria. 7(3), pp. 259-263. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v7nspe/a14v7nspe.pdf

León, Z., Silva, E., Wilson, A., & Custodio, M. Á. C. (2016). Vitamin C protected in concentrate of Cavia porcellus" cuy" in growth-fattening stage, excluding forage. Scientia Agropecuaria, 7, 259-263.

Mesa et al 2018, publicaron el artículo “Producción y rentabilidad de cuyes alimentados con arbustivas forrajeras tropicales en zona rural de Quevedo, Ecuador”

Punina Á. 2015. Análisis económico-financiero en el engorde de cuyes utilizando tres tipos de forraje verde hidropónico (cebada, avena y maíz) en la comunidad Tamboloma de la parroquia Pilahuin Cantón Ambato. Universidad Nacional de Loja- Ecuador.

Quintana E, Jiménez R, Carcelén F, San Martín F, Ara M. 2013. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva de cuyes. Rev Inv Vet Perú 24:425-432. doi: 10.15381/rivep. v24i4. 2744.

Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA, 2011), Productos utilizados en alimentación animal y establecimientos. requisitos de registro sanitario y control (en línea). Disponible en https://members.wto.org/crnattachments/2011/tbt/ CRI/11_1028_00_s.pdf.

Rico E, Rivas C. 2003. Manual sobre el manejo de cuyes. EEUU: Benson Agriculture and Food Institute. 52 p.

Sattell, R.; Dick, R.; Luna, J.; McGrath, D.; Peachey, E., 1998. Arveja común (*Vicia sativa L.*). En: cultivos de cobertura de Oregon. Servicio de Extensión de la Universidad Estatal de Oregon, Corvallis. http://extension.oregonstate. edu/catalog/html/em/em8695/. https://www.feedipedia.org/node/4871.

Tarrillo B, Mirez k, Bernal W, (2018), Uso de alimento peletizado en crecimiento- engorde de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en chota. Revista Ciencia Nor@ndina. Volumen 1:2018. http://www.unachinvestiga.edu.pe

Tarrillo H. 2007. Producción de forraje verde hidropónico. En línea. Arequipa, Perú. Consultado 18 marzo 2012. Disponible en http://www.forrajehidropo-nico.com/art001.htm.

Tate, YO; Rathjen, J.; Delaere, I.; Enneking, D., 1999. Continúa el comercio encubierto de arveja tóxica. Naturaleza, 400: 207. http://dx.doi.org/10.1038/22198. https://www.feedipedia.org/node/239.

UC SAREP, 2006. Base de datos de cultivos de cobertura. Universidad de California, Programa de Educación e Investigación en Agricultura Sostenible, Davis.

Tabla 1 Efecto del sistema de alimentación sobre la ganancia de peso.

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	398.48b	45.23
FVH de avena - vicia	30	412.66b	33.54
Mixto	30	663.97a	16.29

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 2 Efecto de la cantidad de alimento sobre la ganancia de peso.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	669.52a	13.20
C2	30	527.46b	28.00
C3	30	278.13c	36.18

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 3 Efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	577.53b	7.45
T2	10	494.86c	13.88
T3	10	165.59e	8.68
T4	10	707.35a	12.33
T5	10	367.44d	10.29
T6	10	120.64e	15.22
T7	10	723.67a	7.27
T8	10	720.08a	14.00
T9	10	548.17b	8.91

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 4 Efecto del sistema de alimentación sobre el consumo de alimento

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	1698.65c	143.56
FVH de avena - vicia	30	3500.72b	240.19
Mixto	30	3864.07a	115.06

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 5 Efecto de la cantidad de alimento sobre el consumo de alimento.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	4114.57a	211.18
C2	30	2941.25b	174.90
C3	30	2007.63c	179.51

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 6 Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	5297.65a	15.79
T2	10	2896.73e	3.04
T3	10	2307.79g	4.11
T4	10	2582.76f	27.00
T5	10	1810.63h	1.16
T6	10	702.57i	0.86
T7	10	4463.31b	19.87
T8	10	4116.39c	3.54
T9	10	3012.52d	4.22

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 7 Efecto del sistema de alimentación sobre la conversión alimenticia.

Sistema de alimentación	n	Media	Error estándar
Balanceado	30	5.22b	0.46
FVH de avena - vicia	30	9.79a	0.70
Mixto	30	5.81a	0.07

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 8 Efecto de la cantidad de alimento sobre la conversión alimenticia.

Cantidad	N	Media	Error estándar
C1	30	6.33b	0.42
C2	30	5.53b	0.11
C3	30	8.96a	0.85

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).

Tabla 9 Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia.

Tratamiento	N	Media	Error estándar
T1	10	9.18b	0.12
T2	10	5.89c	0.16
T3	10	14.31a	0.83
T4	10	3.64d	0.07
T5	10	4.97cd	0.14
T6	10	7.05bc	1.16
T7	10	6.17c	0.07
T8	10	5.74cd	0.11
T9	10	5.51cd	0.10

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$).