

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Efecto de la vitamina C sobre los
parámetros productivos en la etapa de
engorde en cuyes (*Cavia porcellus*) de raza
Perú, Cajamarca, 2022**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por

Lenin Linares Cubas

Asesor

Dr. Gilberto Fernández Idrogo

Cajamarca – Perú

2023

COPYRIGHT © 2023 by
LENIN LINARES CUBAS
Todos los derechos reservados



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Licenciada el 13 de julio del 2018, Resolución N° 080-2018-SUNEDU/CD
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
Av. Atahualpa 1050 – Ciudad Universitaria Edificio 2F – 205



CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

EL QUE SUSCRIBE DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA.

CERTIFICA:

Que, la Tesis Titulada: **“EFECTO DE LA VITAMINA C SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE ENGORDE EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE RAZA PERÚ, CAJAMARCA, 2022”**, corresponde a la Autoría del Bachiller en Medicina Veterinaria **LENIN LINARES CUBAS**, en base al reporte de originalidad bajo el Código D139430831, arrojando 20% de coincidencias; presentado por el Asesor Dr. Miguel Enrique Chávez Farro, al amparo del Numeral 9, inciso 9.4 de la Directiva N°01-2020-VRI-UNC “Uso del Software Antiplagio de la UNC”, aprobado con Resolución de Consejo Universitario N°0937-2020-UNC, de fecha 25 de junio del 2020.

Se expide el presente certificado; a solicitud del interesado, para los fines que considere conveniente.

Cajamarca, 06 de junio del 2022

 Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias

Dr. Miguel Enrique Chávez Farro
Director de la Unidad de Investigación



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA
Fundada Por Ley N°14015 Del 13 De Febrero De 1962
UNIVERSIDAD LICENCIADA
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
DECANATO
Av. Atahualpa 1050 - Ciudad Universitaria Edificio 2F - 205 Fono 076 365852



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

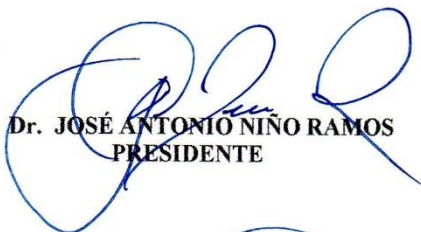
En Cajamarca, siendo las doce horas del día veintiséis de enero del dos mil veintitrés, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: “**EFFECTO DE LA VITAMINA C SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN LA ETAPA DE ENGORDE EN CUYES (*Cavia porcellus*) DE RAZA PERÚ, CAJAMARCA, 2022**” asesorada por el docente: **Dr. Gilberto Fernández Idrogo** y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **LENIN LINARES CUBAS**.

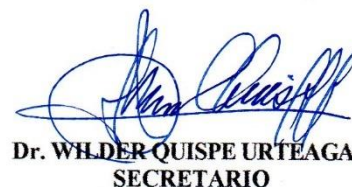
Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó al sustentante a exponer su trabajo.

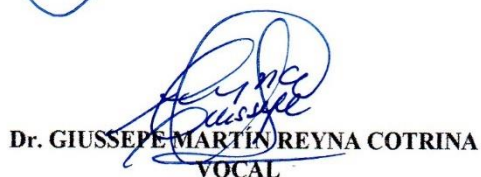
Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes, relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **DIECISÉIS (16)**.

Siendo las trece horas del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.


Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS
PRESIDENTE


Dr. WILDER QUISPE URTEAGA
SECRETARIO


Dr. GIUSSEPE MARTÍN REYNA COTRINA
VOCAL


Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO
ASESOR

DEDICATORIA

A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio, gracias a ustedes he logrado cumplir con mi meta, y convertirme en lo que soy.

A mis hermanos por darme siempre el apoyo moral, por darme fuerzas para seguir adelante.

A amigos que estuvieron conmigo a lo largo de la carrera, amigos de toda la vida que siempre me apoyaron de manera incondicional.

Lenin

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, agradecer a Dios por darme sabiduría por darme la oportunidad de haber culminado mi carrera, por haber conocido a docentes de la Facultad, a mis compañeros, que con todos ellos hemos pasados alegrías y tristezas y porque quienes me apoyaron en todo momento.

A la Universidad Nacional de Cajamarca especialmente a mi Facultad de Ciencias Veterinarias y a mis docentes, quienes sin esperar nada a cambio me brindaron sus conocimientos para lograr mis metas.

A mi asesor Dr. Miguel Enrique Chávez Farro, quien con su experiencia y conocimiento ha sido una gran ayuda para la realización y culminación de la tesis, cuando estuvo con nosotros.

El autor

ÍNDICE

	Página
Dedicatoria.....	i
Agradecimiento	ii
Índice	iii
Lista de Tablas y Figuras.....	iv
Lista de Abreviaturas	v
Resumen	vi
Abstract	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes de la investigación	4
1.2. Base teórica	7
CAPÍTULO II	
METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO III	
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
CAPÍTULO IV	
CONCLUSIONES	41
CAPÍTULO V	
SUGERENCIAS	42
REFERENCIAS	43
ANEXOS	47

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1	Pesos promedios (g) según días evaluados por tratamiento de Vitamina C de los cuyes De La Raza Perú	13
Tabla 2	Incrementos de pesos promedios (g) por día evaluados acumulados en una semana según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú	29
Tabla 3	Consumo de alimento promedios (g) por día evaluados acumulados en una semana según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú	32
Tabla 4	Conversión alimenticia según Tratamiento De Vitamina C de Los Cuyes De Raza Perú	34
Tabla 5	Consumo de alimento promedios (g) por día evaluados acumulados en una semana según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú	35
Tabla 6	Conversión alimenticia según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú	36
Figura 1	Pesos promedios según días evaluados por tratamiento de Vitamina C de los cuyes de la Raza Perú	33

LISTA DE ABREVIATURAS

IPC	: Índice de peso corporal
DHA	: Ácido dehidroascórbico
GLUT	: Transportador de glucosa
ADN	: Ácido desoxirribonucleico
IP	: Índice productivo
C.A.	: Conversión alimenticia
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología

RESUMEN

La presente investigación, se realizó en el Distrito de Jesús, Provincia y Departamento de Cajamarca; el objetivo fue evaluar el efecto de la Vitamina C sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso final), en la etapa de engorde en cuyes (*Cavia porcellus*) de raza Perú; se utilizaron 3 tratamientos, T0 cuya alimentación fue a base de alfalfa + concentrado, T1 cuya alimentación fue a base de alfalfa + concentrado + vitamina C en dosis de 120 mg/cuy/día y el T2 cuya alimentación a base de alfalfa + concentrado + vitamina C en dosis de 130 mg/cuy/día. Los resultados mostraron que hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$); el mayor peso alcanzado correspondió al tratamiento T2 con (1176,59g), comparado con 1118,03 y 1152,94g para el tratamiento T0 y T1, respectivamente. La conversión alimenticia fue mejor en el T0 (4,0), respecto a los grupos T1 (4,7) y T2 (5,0), respuesta que se asume al constante manipuleo de los animales para el suministro de la vitamina C ya que fue suministrado diariamente vía oral.

Palabras clave: Cuyes, *Cavia porcellus*, Raza Perú, Vitamina C.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the District of Jesús, Province and Department of Cajamarca; with the objective was to evaluate the effect of Vitamin C on the productive parameters (weight gain, feed consumption, feed conversion and final weight), in the fattening stage in guinea pigs (*Cavia porcellus*) of the Peru breed; 3 treatments were used: T0 whose diet was based on alfalfa + concentrate, T1 whose diet was based on alfalfa + concentrate + vitamin C at a dose of 120 mg/guinea pig/day and T2 whose diet was based on alfalfa + concentrate + vitamin C in a dose of 130 mg/guinea pig/day. The results showed that there were statistically significant differences ($p < 0.05$); the highest weight reached corresponded to treatment T2 with (1176.59g), compared to 1118.03 and 1152.94g for treatment T0 and T1 respectively. feed conversion was better in T0 (4.0), compared to groups T1 (4.7) and T2 (5.0), a response that is assumed to the constant handling of the animals for the supply of vitamin C and to which was administered orally daily.

Keywords: Guinea pigs, *Cavia porcellus*, Peru breed, Vitamin C.

INTRODUCCIÓN

La crianza del cuy se ha incrementado en estos últimos años, debido a que es un mamífero roedor pequeño que constituye un producto alimenticio de alto valor nutritivo y bajo costo de producción, siendo la población rural de la zona andina del Perú la que más se dedica a la crianza de esta especie animal (1). Cajamarca es la región con mayor crianza de cuyes a nivel nacional, alcanzando el 18,97% más que otras regiones, según el último censo (2); contribuyendo de esta manera a la seguridad alimentaria de la población rural con escasos recursos económicos.

Debido a su gran potencial nutritiva, conlleva a mejorar la crianza del cuy para la obtención de un recurso esencial de proteínas que puede aportar a la dieta de la población (3). Uno de los problemas que se tiene en la crianza poco tecnificada, es que se administra pocos requerimientos nutricionales en la alimentación del cuy, poco suministro de forrajes y poco suplementos alimenticios, con deficiencias de vitamina C; esta vitamina sirve para prevenir la aparición de patologías orales muy marcadas manifestando disminución del peso al nacimiento, crecimiento tardío, descenso de la fertilidad y menor eficiencia del consumo de alimento, teniendo como consecuencia animales pequeños, con lenta ganancia de peso, aparición de diversas enfermedades con alta mortalidad y baja rentabilidad. Esto conlleva a que no destaque ni se desarrolle en gran escala la venta y producción del cuy; una buena alimentación le permitirá alcanzar un peso óptimo en un mínimo tiempo y a un precio al alcance de la economía de cualquier poblador peruano (3).

La crianza del cuy aporta muchas posibilidades de desarrollo económico en las familias rurales, especialmente en aquellas que tienen poco espacio para criar. Asimismo, una buena crianza de esta especie no implica altos costos económicos, teniendo grandes posibilidades de desarrollo familiar generando un retorno económico rápido (4).

La alimentación del cuy juega un rol muy importante en el crecimiento, desarrollo y reproducción. Uno de los componentes a influenciar son las vitaminas. Las vitaminas ayudan a prevenir la aparición de enfermedades y por ende la disminución de la producción; tal es el caso de la vitamina C que se convierte en un elemento muy importante dentro del organismo del cuy. Esta especie animal no sintetiza internamente a este componente. Por lo que, al no ser sintetizada por el organismo de los cuyes, debe ser consumida adicionando a su dieta o con los alimentos que las contiene, tales como: los forrajes frescos (5).

Los cuyes carecen de la L-gulonolactona oxidasa, enzima del grupo de las oxidasas que permite la producción de ácido ascórbico (vitamina C) (6). Con la oxidación selectiva de L-gulonolactona, cataliza el último paso para la biosíntesis del ácido ascórbico. Por lo tanto, esta vitamina se convierte en un nutriente fundamental en su dieta para la prevención de muchas enfermedades y aumentar su producción influenciando en los parámetros productivos del animal. La aparición de las enfermedades hace que los pequeños productores se vean obligados a utilizar antibióticos para calmar dichas dolencias, lo que podría conllevar a una reducción de sus defensas y provocando aumento de índices de morbimortalidad; además, conllevando a pérdidas económicas altas.

Los cuyes como productores de carne precisan del suministro de una alimentación completa y bien equilibrada que no se logra al suministrar únicamente forraje, a pesar de que el cuy tiene una gran capacidad de consumo, sino de complementar su dieta con vitaminas, especialmente con la Vitamina C. Por tal motivo, se ha planteado los siguientes objetivos. Objetivo general: Evaluar el efecto de la vitamina C sobre los parámetros productivos; en la etapa de engorde en cuyes de raza Perú, Cajamarca 2022. Objetivos específicos: Evaluar el efecto de la Vitamina C en dosis de 120 y 130 mg/cuy/día sobre los parámetros productivos: peso semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final; en la etapa de engorde en cuyes de Raza Perú.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de investigación

Machaca, en su trabajo de investigación “Influencia de la Vitamina C sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus*) en Ichu – Puno”, cuyo objetivo fue determinar el nivel óptimo del suministro de vitamina C a la ración alimenticia en la ganancia de peso vivo, conversión y eficiencia alimenticia de cuyes en engorde; administraron Vitamina C a 24 recría al azar y distribuidos 06 animales por poza, cuyos tratamientos fueron con 00, 20, 40 y 60 mg de vitamina C. Los resultados fueron mayor ganancia de peso corporal con la dosis de 20 mg de vitamina C, con diferencia estadística significativa ($p < 0,05$). Se concluyó que la vitamina C en cuyes mejora los parámetros productivos e incremento de peso (7).

León y otros (2016), en su investigación titulada “*Vitamina C protegida en concentrado de Cavia porcellus “cuy” en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje*”, cuyo objetivo fue determinar el efecto de la Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* “cuy” con exclusión de forraje sobre los parámetros productivos en etapa de crecimiento – engorde, en la cual utilizaron 120 cuyes machos de genotipo mejorado y destetados (14 días +/- 3 días) utilizando 4 tratamientos con 30 repeticiones: T0: Concentrado + forraje + agua, T1: 45 mg de Vitamina C/100 g de concentrado + agua, T2: 55 mg de Vitamina C/100 g de concentrado + agua y T3: 66 mg de Vitamina C/100 g de concentrado + agua; cuyos resultados obtuvieron diferencias significativas ($p < 0,05$) para IPF entre el tratamiento T1 (632,93 g) respecto a T2, T0 y T3 y

para IPD y CA no se observaron diferencias significativas ($p>0,05$) entre tratamientos. La mejor relación B/C se obtuvo en el T1 (1,48). Se concluyó que la Vitamina C a razón de 45 mg/100g de concentrado más agua tuvo el mejor efecto sobre el incremento de peso final y la mejor relación beneficio-coste en cuyes, en la etapa de crecimiento–engorde, constituyendo una alternativa viable (8).

Silva, en su tesis titulada "Efecto de tres niveles de Vitamina C de un concentrado comercial sobre el incremento de peso de *Cavia porcellus* "cuy" en la etapa de crecimiento y engorde" Trujillo, Perú. Cuyo objetivo fue determinar el efecto de tres niveles de vitamina C de un concentrado comercial sobre el incremento de peso en la etapa de crecimiento y engorde. Se utilizaron 120 cuyes machos destetados distribuidos al azar en 4 tratamientos con 30 repeticiones. Los tratamientos fueron T0 (Concentrado comercial + forraje + agua), T1 (Concentrado comercial + 45mg de Vit C/100g de alimento + agua), T2 (Concentrado comercial + 55mg de Vit C/100g de alimento + agua) y T3: Concentrado comercial + 66mg de Vit C/100g de alimento + agua. El experimento fue de 42 días. Se analizaron con la varianza de Lévene, ANOVA y prueba de Duncan. Los resultados indicaron diferencias altamente significativas ($p<0,01$) entre tratamientos para IPC con 190,367 g para T0 frente a T3, T2 y T1; en engorde se observó diferencias altamente significativas ($p<0,01$) con 512,767g para T1 frente a T2, T0 y T3 respectivamente. Concluyeron que la Vit. C a razón de 45 mg/100g de concentrado + agua tuvo el mayor efecto sobre los incrementos de peso de los cuyes (9).

Guevara y otros (2015), en su investigación titulada “*Evaluación de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) en crecimiento sin forraje verde*” cuyo objetivo fue evaluar el efecto de dos niveles de vitamina C (ácido ascórbico) del concentrado de cuyes en etapa de crecimiento y sin forraje verde, sobre la ganancia de peso, el consumo de materia seca y la conversión alimenticia. Se utilizaron 36 cuyes machos de 14 días de edad; distribuidos al azar en tres tratamientos con tres repeticiones (pozas) de cuatro cuyes cada una. Los resultados demostraron que los cuyes del grupo control (concentrado más rastrojo de brócoli) tuvieron mayor ganancia de peso vivo ($p < 0,05$), comparados con los cuyes del tratamiento que consumieron concentrado más vitamina C y sin rastrojo de brócoli. La conversión alimenticia fue mejor estadísticamente ($p < 0,05$) en los cuyes T1, comparados con los T2 y T3. Se concluye que los cuyes (T1) tuvieron mayor ganancia de peso vivo ($p < 0,05$) y mejor conversión alimenticia ($p < 0,05$) que los cuyes alimentados con concentrado más vitamina C y sin rastrojo de brócoli (T2 y T3) (4).

Pozo y Tepu, en su investigación titulada “*Evaluar la influencia de la vitamina “C” en cuyes de engorde (Cavia porcellus) en la comunidad de Guananguicho- Canton San Pedro de Huaca – Carchi, Ibarra-Ecuador*”, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la vitamina C en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) en la Comunidad de Guananguicho- Cantón San Pedro de Huaca, Provincia del Carchi. Aplicaron el diseño completamente al azar, con 5 tratamientos, 4 repeticiones, 20 unidades experimentales y 5 animales por unidad experimental. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron que el T3 y T4 obtuvieron alto incremento de peso con 1187,5 g (600 mg de Vitamina C) a diferencia del

T5 (testigo) fue el más bajo con 965,00g. Concluyeron que el suministro de vitamina C determina un mayor incremento de peso de los animales; cuya dosis se recomienda 600 mg de vitamina C en cuyes de engorde (10).

1.2. Base teórica

1.2.1. Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico, es considerado como una vitamina hidrosoluble encontrada en algunos alimentos. Su función dentro del organismo, actúa como antioxidante ayudando a proteger a las células de los radicales libres formados por la conversión de los alimentos que se consume para producir energía. Los mamíferos están expuestos a adquirir radicales libres provenientes del medio ambiente, del aire contaminado y de la radiación solar ultravioleta (11).

- Síntesis de la Vitamina C en cuyes

La Vitamina C es sintetizada por la enzima L-gulonolactona oxidasa. Algunas especies de mamíferos, tales como el mono, cerdos, aves, incluyendo el hombre, pierden la capacidad de producir esta enzima. La L-gulono- γ -lactona oxidasa (conocida también como L-gulono-1,4-lactona o L-gulono- γ -lactona) es una enzima que pertenece al grupo de las oxidasas, las cuales son importantes para la producción de ácido ascórbico o Vitamina C; con esta oxidación selectiva, realiza el último paso para catalizar la biosíntesis del ácido ascórbico (12).

La L-gulonolactona oxidasa se encuentra en la mayoría de los vertebrados y en una gran cantidad de invertebrados. Se produce mediante la expresión del gen GULO. Un defecto genético provocado por una mutación implica que el

organismo afectado no puede producir ácido ascórbico, por lo tanto, algunos mamíferos tendrán que ingerir suficiente de vitamina C a través de los alimentos. Ciertos mamíferos son incapaces genéticamente de sintetizar Vitamina C, tales como: peces genuina ósea (Teleostei), murciélagos (Chiroptera), paseriformes (Passeriformes) y cuyes (Caviidae). En el humano se produce un pseudogen GULO, denominado GULOP o GuloP. La deficiencia de vitamina C aparecen enfermedades diversas, tales como el escorbuto en animales y humanos (13).

Los cuyes son GULO negativos, descubiertos en 1907, por los médicos noruegos Axel Holst y Theodor Frolich; su deficiencia, desarrollan un cuadro clínico similar al escorbuto en humanos (14).

- Mecanismo de acción de la Vitamina C

Los tejidos cumplen un papel importante para el transporte de la vitamina C, por lo que se encuentra en mayor concentración. Dentro del organismo se presentan dos formas biológicas de vitamina C: la forma reducida o ácido ascórbico, y la forma oxidada (DHA, ácido dehidroascórbico) (15).

- La forma reducida o ácido ascórbico se transporta a nivel intracelular a través de los transportadores SVCTs (Sodium dependent vitamin C transporters) (15).
- La forma oxidada o el ácido dehidroascórbico (DHA) se transporta por los GLUT (transportador de la glucosa) por la semejanza química que existe entre la glucosa ($C_6H_{12}O_6$) y la vitamina C ($C_6H_8O_6$); una vez que alcanza la parte intracelular, sufre una reversión espontánea a su forma reducida o ácido

ascórbico por la acción del glutatión. Si no se diera este proceso se formarían compuestos inactivos como el ácido 2,3- diketogulónico y posterior metabolismo a oxalato; y la acumulación de oxalatos en sangre produce hiperoxaluria primaria, por lo que se debe restringir el consumo de vitamina C por la posible formación de oxalato en especial si el consumo es excesivo. Cuando el ácido dehidroascórbico ingresa a nivel mitocondrial, es importante su reducción a ácido ascórbico porque se requiere de mecanismos antioxidantes en respuesta a la fosforilación oxidativa mitocondrial. El daño a nivel del ADN (ácido desoxirribonucleico) mitocondrial frente a este estrés oxidante es 3 a 10 veces mayor que el daño del ADN nuclear (15).

- **Farmacocinética**

Después de la ingesta, en cantidades de hasta 100 mg/día, el intestino delgado absorbe a la vitamina C por un mecanismo de transporte de Na^+ dependiente, entre el 80-90 %. Tiene biodisponibilidad oral para 30 mg del 87%, y para 100 mg tiene 80%. No se une a proteínas plasmáticas y su exceso se regula mediante excreción renal cuando se toma dosis de 100 mg/día, correspondiente a una concentración plasmática de 60 mg/dl, estando el plasma y los leucocitos totalmente saturados. Dosis superiores a 500 mg/día contribuyen en escasa medida a aumentar los niveles plasmáticos o tisulares de vitamina C. Se distribuye por todo el organismo, con niveles elevados en el cerebro, corteza suprarrenal, hígado, bazo, páncreas, riñones y leucocitos. Se metaboliza en el hígado en forma de metabolitos inactivos como derivados sulfatados o combinados con oxalato. Tiene niveles plasmáticos de 0,8-0,9 mg/dl. Se filtra por el riñón y es reabsorbida en el túbulo. Se elimina como tal o en forma de sus

metabolitos cuando sobrepasa los valores mencionados anteriormente. El exceso se elimina por la orina en forma de ácido oxálico, ácido ascórbico inalterado y una pequeña cantidad en forma de ácido deshidroascórbico. De igual forma, se elimina por las heces en fracciones de dosis no absorbida (16).

- **Mecanismo de acción**

La vitamina C es una lactona de un azúcar ácido derivado del ácido gulónico, derivada del metabolismo de la glucosa, tiene acción reductor y síntesis de las fibras de colágeno a través del proceso de hidroxilación de la prolina y de la lisina. Algunos no pueden sintetizar a ácido ascórbico al no tener la enzima denominada gulonolactonaoxidasas (16). El cuy necesita una ingesta diaria de vitamina C de 7 mg/animal/día (8).

- **Funciones de la Vitamina C**

El organismo necesita vitamina C para la síntesis de fibra de colágeno, una proteína necesaria para la cicatrización de las heridas. La vitamina C también mejora la absorción del hierro presente en los vegetales y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades (16).

En el cuy, la vitamina C es requerida para el mantenimiento y desarrollo normal. El cuy no sintetiza vitamina C o ácido ascórbico, por lo que necesita diariamente la vitamina C que se encuentra en el forraje verdes (8).

- **Requerimiento de la Vitamina C**

La adición de 45 mg de Vitamina C en 100 g de alimento, mejora el incremento de peso y la relación beneficio - costo hasta las 8 semanas. Se previene enfermedades y constituye una protección para su salud (8). Se recomienda 600 mg de vitamina C en cuyes de engorde (10).

Para el crecimiento en cuyes mayores de 5 meses, es necesario de 20 mg/animal/día de ácido ascórbico sintético siempre y cuando el racionamiento de forraje es restringido (60 g/animal/día), siendo necesario al día por animal de 4 mg de vitamina C por 100 g de peso corporal. Según la edad, el requerimiento oscila de 0,4 a 25 mg/día. Para el crecimiento es de 0,4 a 2 mg/día en cuyes de 250 a 350 g y para la reproducción varía de 2 a 5 mg/día. En la reproducción, se mejora el rendimiento reproductivo, porcentaje de fertilidad, y tamaño de camada al nacimiento (17).

- **Deficiencia de la Vitamina C**

La deficiencia de vitamina C en el cuy, demuestra pérdida de peso, anemia, hemorragias, presentación de enfermedades bacterianas, escorbuto, disminuye la absorción de B12, incrementa la excreción urinaria de carnitina, incrementa la absorción de alanina y leucina. La deficiencia de ácido ascórbico, pueden morir entre las 3 a 4 semanas (17).

1.2.2. Cuy

El cuy o cobayo (*Cavia porcellus*) es una especie doméstica explotado en la zona andina de América Latina, su crianza y consumo se mayormente en la sierra del Perú. En el Perú, Bolivia y parte del Ecuador, las familias andinas han

evolucionado hacia crianzas comerciales, permitiéndoles exportar a otros lugares del mundo. La mayoría de los criadores utilizan mayormente forrajes verdes en dicha alimentación, siendo estos en conseguirse a un precio menor al de los alimentos balanceados, sin embargo, los parámetros productivos no alcanzan niveles satisfactorios para la producción (10).

- Razas

Raza Perú

Esta raza es nativa, de los andes peruanos. Los cuyes de la raza Perú, provienen de ecotipos muestreados en la sierra norte del país, mediante selección en base a peso vivo individual. Mediante mejoramiento genético pudo formarse una raza precoz. La raza es originaria de Cajamarca, desarrollada en la costa central a una altitud de 250 msnm. Son cuyes precoces, es decir, ganan mayor peso en menor tiempo, alcanzando los 1000 gramos a las 8 semanas de edad. Este es el momento óptimo para su venta al público. Presenta un potencial genético alto, requiriendo de buena alimentación, principalmente con una alimentación mixta con concentrado y forraje verde. Son de cuerpo pesado, con masa muscular bastante marcada. Son de color rojizo con blanco o alazán con blanco; tiene pelo liso, cabeza mediana, ojos negros o rojos, orejas grandes caídas, sin polidactilia.

Su índice productivo (I.P.= N° de crías destetadas/hembras empadradas/mes) es de 0,85.

Tiene conversiones alimenticias de 3,03 kg de alimento para obtener un kg de peso corporal. Presenta un tamaño de camada en promedio de 2,2 crías por parto, pueden adaptarse y vivir desde el nivel del mar hasta 3500 msnm (18).

Peso de los reproductores:

- Peso de hembras al inicio de empadre: 870 g
- Peso de reproductoras adultas: 1,723 g
- Destete: 1,674 g
- Merma al destete: 48,9 g

El rendimiento de carcasa llega a 73 %, habiéndose registrado una mayor masa muscular (18).

Tabla 1. Parámetros productivos de cuyes raza Perú

PARÁMETROS	UNIDAD	R. PERÚ
Peso vivo de las crías		
Peso vivo al nacer	g	175,5
Peso vivo al destete	g	326,3
Incremento	g	151,8
Peso a las 8 semanas en machos	g	1041
Conversión alimenticia (promedio)		3,03
Mortalidad		
Crías al nacer	%	4,2
Lactancia	%	8,6
Recría	%	2

Fuente. INIA. 2005. Información Técnica de la crianza del cuy. In: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Perú: Lima: Ministerio de Agricultura y Riego.

1.2.3. Fisiología del cuy

Los cuyes nacen, caminan, tienen los ojos abiertos, poseen pelo, y al poco rato empiezan a comer por su propia cuenta. A la semana de edad aumentan su peso de manera duplicada, debido a que, la lactación de madres, contienen nutrientes

de alto valor nutritivo. El peso al nacer va a depender de la alimentación de las madres y del número de crías al parir. Pueden vivir por un lapso de 8 años aproximadamente en condiciones adecuadas (18).

- Sistemas de crianza

La crianza de cuyes gira en torno a cuatro pilares básicos: manejo, sanidad, alimentación y genética. Esto permitirá una adecuada crianza de los animales (19).

En la mayoría de los países de América Latina y en el Perú, se ha establecido dos tipos de sistema de crianza, lo cuales se caracteriza por su función, y la intención productiva a realizar, ellas son (20):

1.2.4. Crianza familiar tradicional

Es la más aplicada por las familias comunitarias. Todos los animales son criados juntos, sin separarlos de acuerdo a la edad, sexo y raza. Su intención es básicamente el autoconsumo. Llegan máximamente a criar no más de 50 cuyes, los que son alimentados con desperdicios de cocina y algunos desechos agrícolas. Se demuestra baja productividad con bajo rendimiento, mayormente son criados dentro de la cocina, o lugares encerrados sin las condiciones técnicas ni de control. No aplican actividades de manejo para mejorar su producción (18).

1.2.5. Crianza familiar tecnificada

En este tipo de crianza emplean de manera técnica la organización y ordenamiento de los animales, mediante la separación por raza, sexo, edad y clases. De esta manera se obtiene beneficios económicos familiares. La organización y separación de los animales se puede hacer en pozas o corralitos

especiales; en la cual se le da las condiciones óptimas de luz y ventilación con control de la temperatura interna. Se debe tener en cuenta que los cuyes son más resistentes al frío que al calor, por lo que, los ambientes con temperaturas altas superiores a 32 °C pueden causar muerte a los cuyes, sobre todo, en hembras preñadas. Se recomienda que las pozas o corralitos deben construirse con materiales disponibles de la zona, economizando la inversión, tales como: madera, adobe, piedras, carrizo o ladrillo. Este tipo de crianza, es muy beneficiosa para las familias, dándoles mayor economía (18).

1.2.6. Fisiología de la nutrición

Dado que el cuy es un mamífero herbívoro, que se alimenta preferentemente de forraje verde, y de acuerdo a su anatomía gastrointestinal está clasificado como un fermentador post gástrico cecal, posee un estómago en el cual inicia su digestión enzimática y un ciego funcional donde realiza la fermentación bacteriana (10).

El proceso de digestión de los cobayos se inicia desde que se ingiere el pasto, empieza en la boca, siendo las piezas dentarias las que cumplen en cortar y triturar la materia vegetal. En este paso, se reduce el tamaño de la partícula de tal manera que al mezclarse con la saliva facilita la acción enzimática, luego pasa al estómago glandular simple seguido del intestino delgado (10).

Dentro del estómago el alimento es procesado de manera parcial por la acción del ácido clorhídrico, enzimas tales como: lipasa, amilasa y pepsina gástricas. Luego pasa al duodeno en donde continua la digestión por dos horas, participando enzimas biliares, pancreáticas y entéricas; y ser absorbido en el

intestino delgado. A continuación, se ubica el ciego, órgano muy importante que alberga microorganismos fermentadores, y que conjuntamente con el colon proximal contiene hasta el 65% de la digestión. El ciego, con su flora muy compleja y con la acción de sus enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular de la materia vegetal que viene intacta del estómago e intestino. La acción enzimática del colon se conoce como digestión fermentativa, llevándose a cabo en 48 horas aproximadamente. El producto de este proceso son los ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, siendo la absorción a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (10).

1.2.7. Nutrición y alimentación

La alimentación del cuy es uno de las formas más importantes de la crianza, ya que, esto dependerá el éxito de la granja. El cuy es una especie herbívoro monogástrico, su mayor o menor actividad depende de la composición de la ración. Se debe proporcionar de manera indispensable los nutrientes, para lograr buenos rendimientos productivos (21).

La alimentación preferencial son los forrajes verdes, en el caso de administrarles pasto seco, se le debe proporcionar agua; se requiere 60 mL de agua y 200 g de forraje seco por animal, y dos veces por día (mañana y tarde) (18).

También se considera una alimentación combinada obteniendo buenos resultados, empleándose de manera equilibrada desechos de productos agrícolas más concentrados. Se debe de tener en cuenta que la alimentación deberá ser en función de los insumos disponibles, su contenido de valor nutritivo, y el precio en el mercado. El consumo de alimento debe ser (10):

- Recría I: 12 a 25 g/animal/día, entre la primera y cuarta semana.
- Recría II: 25 a 40 g/animal/día, entre la quinta y octava semana.
- Engorde: 40 a 60 g/animal/día, entre la novena y duodécima semana.

1.2.8. Requerimientos nutricionales

Es importante conocer las necesidades nutritivas del cuy, la cual permite realizar raciones alimenticias óptimas para un mejor desarrollo del animal y tener resultados óptimos en la producción de la granja (10).

1.2.8.1. Fibra

El ciego que poseen los cuyes ayuda a la fermentación de la celulosa de la fibra por acción bacteriana. El ciego del cuy tolera una ración de material inerte y voluminoso permitiendo un mejor aprovechamiento del contenido de fibra y materia orgánica. La fibra es necesaria para beneficiar la digestibilidad de otros nutrientes, ya que permite retardar el pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. En el ciego se producen ácidos grasos volátiles que favorecen a satisfacer los requerimientos de energía de esta especie. Se ha considerado que los porcentajes de fibra necesarios en la alimentación de cuyes son de 5 al 18 % (5).

Coeficientes de digestibilidad de la fibra se considera lo siguiente (5):

- Chala de maíz: 48,7 % para la hoja y del 63,1 % para el tallo
- Alfalfa: 46,8 %
- Camote (parte aérea): 58,5 %
- Grama china (*Sorghum halepense*): 57,7 %

- Afrechillo: 60,0 %

- Maíz grano: 59,0 %

1.2.8.2. Proteína

Este componente ayuda al crecimiento y desarrollo del animal, permite la síntesis y formación de tejido corporal en animales en crecimiento, por lo tanto, sus aportes deben ser adecuados en animales jóvenes. Su deficiencia produce retardo en el crecimiento con menor eficiencia en la utilización de los alimentos (10).

La alfalfa y trébol rojo consumidos en la sierra permite aportar buenos niveles de proteínas. Cuando el forraje es de baja calidad, el cuy compensa el aporte de proteínas comiendo sus propias heces, se ha estudiado que las heces poseen un concentrado microbiano cecal con alta calidad proteica teniendo un contenido del 28,5% de proteína cruda. La coprofagia permite mejorar la digestibilidad de la fibra (10).

1.2.8.3. Energía

Las concentraciones de energía lo dan mayormente los carbohidratos, lípidos y proteínas. Se sugiere un nivel de energía digestible de 3,000 kcal por kilogramo de materia seca en cuyes. Un mínimo de 2,500 kcal ED/kg de alimento puede cubrir las necesidades nutritivas del cuy. Las semillas de girasol y cebada en grano pueden utilizarse como sustituto de energía, los cuales pueden aportar cerca del 62,88 g y 6 g, respectivamente. El contenido energético de una dieta afecta el consumo de energía, por lo que los animales muestran a consumir mayor cantidad de energía (22).

1.2.8.4. Grasa

Los requerimientos de grasa en el cuy son estrictos, especialmente con ácidos grasos no saturados. Las deficiencias conducen a una lentitud en el crecimiento, y la presentación de algunas patologías dérmicas, tales como: dermatitis, úlceras, ausencia de pelo, alopecia. Estas patologías pueden desaparecer al corregirse adicionando grasa en su ración, conteniendo ácidos grasos insaturados, además ácidos linoleicos. Se considera colocar en cantidad de 4 g/kg de alimento. Existen algunos alimentos con buen contenido de grasa, entre ellos, el aceite de maíz, lo cual aporta 3 % de grasa, muy utilizado para la prevención de patologías dérmicas. También las deficiencias prolongadas de ácidos grasos aparecen problemas en testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales, corazón y hasta la muerte. Se considera que agregando el 3 % de grasa es suficiente para el buen crecimiento y funcionamiento del organismo del animal (10).

1.2.8.5. Minerales

Para el organismo del cuy se consideran hasta 21 elementos minerales esenciales, tales como: calcio, fósforo, magnesio, azufre, manganeso, potasio, cloro, sodio, zinc, hierro, cobre, cobalto, molibdeno, iodo, selenio, cromo, flúor, níquel, vanadio, sílice y estaño (23).

La administración de minerales orgánicos en cuyes es de manera proporcional a la cantidad de pasto que lo consumen. Es necesario observar a los cuyes para descartar la deficiencia mineral y aportar más requerimientos en su dieta, siendo la única forma de evaluar si hay satisfacción de los requerimientos minerales en

los cuyes. Se ha investigado que el calcio cumple un rol muy importante en la conversión alimenticia e incremento del cuy, por lo que debe suministrarse en 0,8%; y conjuntamente con el fósforo en relación de 2:1, con un 0,5% de fósforo (24).

1.2.8.6. Vitaminas

Las vitaminas cumplen funciones importantes en el organismo de los animales. Los requerimientos de vitaminas en las diferentes etapas de la vida del cuy son indispensables para el crecimiento, reproducción, engorde y lactancia. Se sabe que la alimentación basada en pastos y forrajes son ricos en vitaminas, ayudando a disminuir la deficiencia de estos. La vitamina más importante para el cuy es la Vitamina C, debido a que carecen de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico, su deficiencia produce (22): a) pérdida de peso, b) encías inflamadas y ulceradas, c) dientes flojos, d) articulaciones inflamadas y dolorosas (el animal adopta una posición de acostado sobre el dorso llamada posición escorbútica).

Los requerimientos de vitamina C para el cuy es de 1 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso corporal. Si el animal presenta alteraciones patológicas, sus requerimientos son de 4 mg de ácido ascórbico por 100 g de peso corporal (22).

1.2.8.7. Agua

El agua constituye el 60 a 70 % del organismo animal, siendo importante para la homeostasis del organismo, principalmente para el transporte de metabolitos, nutrientes y desechos. Interviene en los procesos metabólicos

como la termorregulación, hidrólisis de proteínas, grasas y carbohidratos y en los procesos productivos como la producción de leche (26).

El requerimiento diario depende del tamaño del animal, estado fisiológico, temperatura y humedad ambiental. Cuando la alimentación es exclusivamente de forraje verde o se suministra en altas cantidades (más de 200 g) no requiere suministro adicional de agua. Sin embargo, si se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia ceca) requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo, la utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3,22%, mejora los pesos al nacimiento en 17,81 g y al destete en 33,73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva. (10).

1.3. Parámetros reproductivos

Actualmente en la crianza del cuy se está dando en las explotaciones extensivas, la precocidad reproductiva, siendo uno de los factores que permite disminuir los costos de producción. Se está dando la reproducción en hembras apareadas a las 8, 10 y 12 semanas de edad, no encontrándose diferencias estadísticas entre los índices de fertilidad y prolificidad de las madres (26).

Las hembras apareadas inmediatamente después del empadre suelen quedar preñadas en el primer celo, entre los 54 y 69 días de edad. Las variaciones de peso desde el empadre al parto y del empadre al destete tienden a ser positivas en las hembras apareadas antes de los 75 días de edad (Zaldívar *et al.*, 1986). El peso de la madre al iniciar el empadre es una variable más eficiente que la edad, e influye en los pesos al parto y al destete, en el tamaño de la camada y en el

peso de las crías al nacimiento y al destete. Las hembras pueden iniciar su apareamiento cuando alcanzan un peso de 542 g (10).

En el caso de los cuyes machos, según Zaldívar (1986), el primer empadre debe iniciarse cuando los machos tienen 4 meses de edad, ya que a esta edad se han desarrollado no sólo en tamaño, sino que han alcanzado la madurez sexual. Recomienda que el peso corporal supere 1,1 kg, debiendo ser mayor al de las hembras en un 34 por ciento, lo que les permite establecer en la poza de cría una relación de predominio sobre las hembras, que sean mantenidas en una proporción de 1:7 (10).

1.3.1. Conversión alimenticia (C.A.)

Con los datos obtenidos del consumo medio de alimento y el incremento medio de peso se procedió a calcular la conversión alimenticia mediante la siguiente fórmula (23).

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

1.3.2. Ganancia de peso

La alimentación del cuy es uno de los aspectos de mayor importancia que se tiene en la productividad animal. Se debe administrar cantidades adecuadas y con nutrientes suficientes para satisfacer los requerimientos del organismo; por lo tanto, la alimentación en los cuyes debe ser sobre base de una selección y combinación de productos que tengan ciertos constituyentes que suplan las necesidades del cuy. La alimentación de los cuyes está basada en una proporción

de 90 % de forraje y 10% de concentrado. El aporte de nutrientes proporcionado por el forraje para incrementar el peso corporal de los cuyes va a depender de diferentes factores, entre ellos: la especie del forraje, su estado de maduración, época de corte, cantidad a administrar, requerimientos vitamínicos, por tal razón, la ganancia de peso diario del cuy variará entre 8 a 15g/cuy/día. La administración de forrajes tiene a tener menor ganancia de peso (8 a 10g/cuy/día), mientras que los alimentos balanceados, tienden a ganar mayor peso (10 a 15g/cuy/día) (5).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

2.1. Ubicación geográfica

El presente trabajo se realizó en el galpón de cuyes “El Cuy Grande” ubicada en el distrito de Jesús, perteneciente a la Provincia de Cajamarca, Departamento y Región de Cajamarca, lugar que cuenta con las siguientes características geográficas y meteorológicas

Datos Geográficos y Meteorológicos (*)

Altitud	2564 msnm
Temperatura máxima	20° C
Temperatura media	11° C
Temperatura mínima	7° C
Humedad relativa promedio anual	75%
Precipitación pluvial promedio	578 mm
Insolación promedio anual	3-6 horas/día

(*) Fuente: SENAMHI – Cajamarca 2021

2.2. Diseño de la investigación

El tipo de investigación del presente trabajo es aplicada (corte transversal) y experimental porque aporta beneficios y encamina a resolver objetivamente el problema del uso adecuado de los alimentos en cuyes.

El diseño de esta investigación es en base a un estudio experimental, prospectivo y cuantitativa, procediéndose a recolectar datos del uso de la Vitamina C sobre el efecto de los parámetros productivos.

De acuerdo al fin que se persigue

Aplicada, se ha enfocado a deducir y comprobar la acción farmacológica examinando más con nuevas hipótesis para innovar las ya existentes.

De acuerdo al objeto de estudio

Experimental, porque busca investigar a través del uso de la Vitamina C para obtener resultados esperados.

Es de corte transversal porque se da en un momento del tiempo, mediante el seguimiento farmacológico.

2.3. Método de investigación

Método inductivo-deductivo.

Permitió realizar cambios y estrategias utilizando premisas para llegar a una conclusión específica y general.

2.4. Población, muestra y unidad de análisis

- **Población.** Cuyes machos de raza Perú.

- **Muestra.** 30 cuyes machos de la raza Perú.

- **Unidad de análisis.** El cuy, donde se mide peso inicial, incremento de peso semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final.

- **Criterios de elegibilidad**

Se trabajó con 30 especímenes machos, procedentes del galpón “El Cuy Grande”, ubicado en el distrito de Jesús.

De inclusión

Especímenes machos, de 30 días de edad, que no hayan sido utilizados en experimentos previos.

De exclusión

Especímenes machos que no tengan los 30 días de edad, y los que no cumplan con los criterios de inclusión.

2.5. Equipos, materiales, insumos

Material experimental

Se utilizaron 30 cuyes machos de la raza Perú, todos de 30 días de edad en promedio; los que conformaron tres grupos de tratamientos T0, T1, y T2. Cada grupo de tratamiento tuvo 10 cuyes, con dos repeticiones cada grupo (5 cuyes).

Equipos

- Bebedero
- Comedero
- 1 balanza digital eléctrica
- Galpón con tres jaulas de alojamiento

Materiales de campo

- Registros de producción
- Guantes limpios no estériles
- Mameluco
- Botas de jebe
- Cámara fotográfica

Fármaco

- Suplemento vitamínico (Vitamina C)

Materiales de aseo

- Escobas
- Recogedor
- Baldes
- Bolsa de basuras

Materiales de oficina

- Computadora
- Calculadora
- Lapiceros
- Papel bond
- Impresora

2.7. Metodología

El trabajo experimental tuvo una duración de 60 días, se trabajó con 30 cuyes de 30 días de edad. El trabajo se realizó durante la etapa de engorde, hasta los 90 días de edad.

- Tipo de crianza e instalación de los animales

La crianza fue de tipo intensivo en baterías de tres pisos, con las medidas de 0,9m por 2,40m. La densidad de cada animal en el espacio vital fue de 0,072m²/animal. Cada compartimento en la batería contaba con bebedero y comedero; las condiciones ambientales de manejo y crianza fueron las mismas en cada grupo de tratamiento.

Al momento de ingresar los cuyes, se los identificó mediante el aretado y número de tratamiento, además, se realizó el control del peso inicial en cada tratamiento y por unidad experimental con la balanza digital eléctrica, en horario de mañana entre las 6:30 am y 7:30 am, en ayunas.

- Selección y distribución de los grupos experimentales

Los animales en experimentación de la raza Perú se seleccionaron de manera aleatoria, fueron 30 cuyes machos de 30 días de edad, con +/- 3 días de diferencia de edad.

Los 30 cuyes machos, se distribuyeron al azar: Grupo testigo (T0) y dos grupos tratamientos T1 y T2, con 2 repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron los siguientes:

- T0: Testigo con forraje verde (alfalfa) y concentrado.
- T1: Con vitamina C (120 mg/cuy/día) + forraje verde (alfalfa) y concentrado.
- T2: Con vitamina C (130 mg/cuy/día) + forraje verde (alfalfa) y concentrado.

Tabla 2. Reporte de tratamientos a estudiarse.

Tratamiento	Insumos por tratamiento	Repeticiones	N° de animales por repetición	Total de animales
T0	- 70% de forraje verde (alfalfa) - 30% de concentrado	2	5	10
T1	- Vitamina C 120mg/cuy/día - 70% de forraje verde (alfalfa) - 30% de concentrado	2	5	10
T2	- Vitamina C 130mg/cuy/día - 70% de forraje verde (alfalfa) - 30% de concentrado	2	5	10

- Administración de la Vitamina C

La administración de la Vitamina C fue por vía oral a cada animal de manera individual; y antes de dar a alimentar a los cuyes. La dosis fue de 120 y 130 mg/día/cuy para el T1 y T2, respectivamente.

- Alimentación a los grupos experimentales

Todos los animales tuvieron el mismo tipo y la misma alimentación consistente en forraje verde (alfalfa) y concentrado comercial en las siguientes

proporciones: 70% de forraje verde (alfalfa) y 30% de concentrado. El cual consume el 30% de su peso vivo. Esta alimentación fue igual para los tres grupos, el alimento fue administrado dos veces al día, en horario de 8:00 am y 5:00 pm.

En primera instancia, se administró la vitamina C de manera individual por vía oral para cada animal, luego el alimento. El alimento a dar a los animales se pesó cada día la cantidad a suministrar por tratamiento, se registraron los datos consignados en los registros elaborados. Además, cada grupo contó con agua, en bebederos, la que se cambió diariamente.

2.8. Parámetros a evaluar

Peso semanal. Se consideró el peso inicial, luego se obtuvo pesando a los animales en cada semana.

Ganancia de peso. Se obtuvo restando el peso de la semana actual menos el peso de la semana anterior.

Incremento peso semanal = peso semana actual – peso semana anterior

Conversión alimenticia

Se obtuvo con la siguiente fórmula:

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

Se consideró 20% de materia seca (MS) para el forraje verde y 90% de materia seca para el concentrado.

Peso final

Se aplicó la siguiente formula:

$$\text{Incremento peso final} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

2.9. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

El análisis de los datos y la evaluación estadística se utilizó la prueba de análisis de varianza (ANOVA). Así mismo, se realizaron gráficos para establecer diferencias de los promedios de cada uno de los parámetros evaluados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Presentación de resultados

Tabla 3: Pesos promedios (g) según días evaluados por tratamiento de Vitamina C de los cuyes de la Raza Perú

DÍA	TESTIGO	120 mg VIT C	130 mg VIT C
0 (INICIO)	685 A	657A	644,5A
7	779,7	768,6	757,8
14	893,1	879,6	888,3
21	993,4	979,1	1007,4
28	1078,0	1097,2	1125,9
35	1156,8	1208,4	1230,7
42	1252,0	1317,9	1361,3
49	1364,7	1444,6	1473,6
56	1454,4	1554,3	1600,9
60 (FINAL)	1523,2 A	1622,7 A	1675,5 A
PROMEDIO	1118,03 B	1152,94 AB	1176,59 A

Medias con una letra común en una misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Tukey Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=49,49944

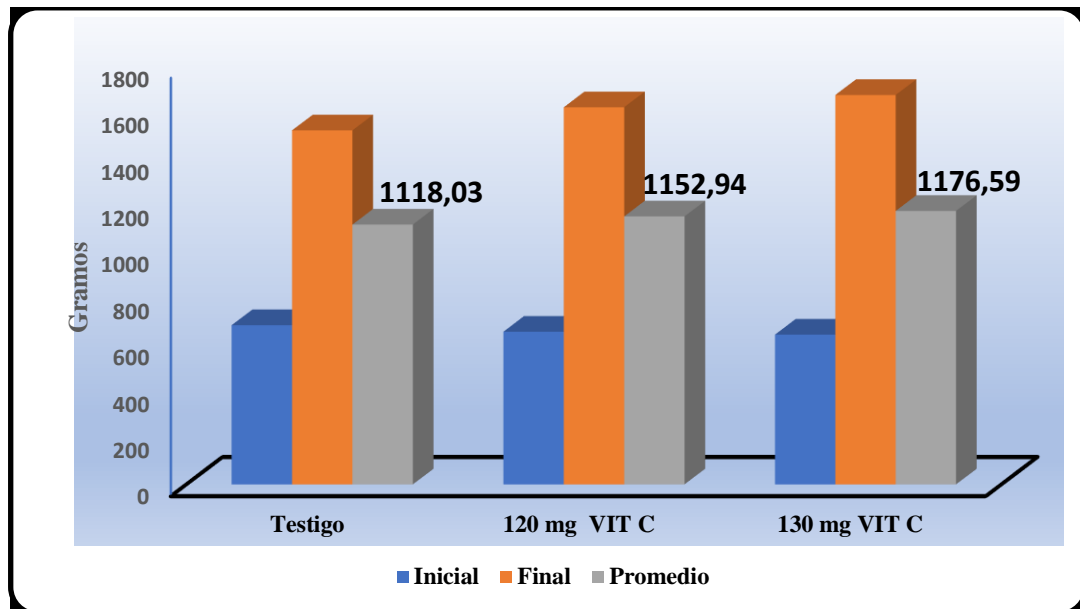


Figura 1: Pesos promedios según días evaluados por tratamiento de vitamina C de los cuyes de la Raza Perú

Interpretación. En la figura 1 se observa que el grupo de cuyes tratados con 130mg de Vitamina C, ha incrementado su peso en promedio a 1176,59g, más que los cuyes tratados con 120mg de Vitamina C y que del grupo testigo.

Tabla 4: *Incrementos de pesos promedios (g) por día evaluados acumulados en una semana según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú*

DÍA	TESTIGO		120 mg VIT C		130 mg VIT C	
	Por Semana	Por cuy	Por Semana	Por cuy	Por Semana	Por cuy
7	94,70	13,5	111,60	16,0	113,30	16,2
14	113,40	16,2	111,00	15,9	130,50	18,6
21	100,30	14,3	99,50	14,2	119,10	17,0
28	84,60	12,1	118,10	16,9	118,50	16,9
35	78,80	11,3	111,20	15,9	104,80	15,0
42	95,20	13,6	109,50	15,6	130,60	18,7
49	112,70	16,1	126,70	18,1	112,30	16,1
56	89,70	12,8	109,70	15,7	127,30	18,2
60	68,80	17,2	68,40	17,1	74,60	18,7
Total	838,20	127,2	965,70	145,3	1031,00	155,3
Promedio	93,13B	14,1	107,30AB	16,1	114,56 A	17,3

*Medias con una letra común en una misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Tukey
Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=73,70447*

Tabla 5: *Consumo de alimento promedios (g) por día evaluados acumulados en una semana según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú*

DÍA	TESTIGO		120 mg VIT C		130 mg VIT C	
	Por Semana	Por cuy	Por Semana	Por cuy	Por Semana	Por cuy
7	18,65	2,68	21,25	3,03	31,10	4,44
14	24,06	3,44	23,64	3,38	35,21	5,02
21	22,57	3,23	21,78	3,10	30,90	4,42
28	17,44	2,49	26,26	3,75	31,34	4,49
35	17,35	2,53	25,18	3,59	26,60	3,80
42	17,62	2,54	24,18	3,44	33,40	4,76
49	23,09	3,30	26,99	3,84	30,10	4,31
56	17,25	2,46	28,47	4,68	31,98	4,57
60	14,12	3,53	14,82	3,70	18,14	4,55
Total	172,15	26,20	212,57	32,51	268,77	40,36
Promedio	19,13 C	2,91	23,62 B	3,61	29,86 A	4,48

Medias con una letra común en una misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Tukey

Tabla 6: *Conversión alimenticia según tratamiento de Vitamina C de los cuyes de raza Perú*

DÍA	TESTIGO	120 mg VIT C	130 mg VIT C
7	3,7	5,5	5,2
14	3,9	4,8	5,0
21	4,0	4,9	4,5
28	4,2	4,5	4,9
35	4,2	4,7	4,8
42	4,0	4,6	5,3
49	3,9	4,7	5,0
56	4,1	4,0	5,3
60	4,3	4,5	5,2
PROMEDIO	4,0 a	4,7 b	5,0 b

Medias con una letra común en una misma fila no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Tukey

3.2. Análisis, interpretación y discusión de resultados

3.2.1. Pesos

Los pesos iniciales y finales (60 días) de los cuyes de la raza Perú, fueron similares ($P>0,05$) en los tres tratamientos. Se observa una diferencia significativa entre los pesos promedios ($P<0,05$), siendo mayor el peso del T2 que recibieron 130 mg/cuy/día, comparado con el peso del grupo T0 que no recibieron vitamina C, el peso promedio del T1, que recibió 120 mg/cuy/día, fue similar ($P>0,5$) con el grupo T0 y T1 que recibió 130 mg/cuy/día. Existiendo una relación directa en el peso a medida que se incrementa los días (Tabla 3, figura 1 y anexo 1.1).

Se reporta pesos finales de 632,93g con el suministro de vitamina C a razón de 45mg/100g de concentrado (8), cuyo valor es inferior a lo obtenido en el presente estudio; probablemente el mayor suministro de vitamina C en los animales influyó en mayor peso final; asimismo el suministro de 600mg de vitamina C dio lugar a un peso final de 1187,5g (10), mostrando similitud con la respuesta obtenida en el T2 del presente trabajo.

3.2.2. Incremento de peso

Existió una diferencia altamente significativa ($P<0,01$) en los incrementos de peso vivo, siendo mayor el incremento total y promedio el grupo T2 que recibieron 130 mg, comparado con el grupo T0, el grupo T1 que recibió 120 mg, fue similar tanto para el grupo T0 como con el grupo T2 que recibió 130 mg. (Anexo 1.2 y tabla 4).

Por lo tanto, la suplementación de la Vitamina C contribuyó el incremento de peso, tal como lo corrobora (7), quien determinó el nivel óptimo del suministro de Vitamina C a la ración alimenticia. Además, la Vitamina C es una de las vitaminas muy importantes para el cuy, cumpliendo funciones importantes en el organismo del cuy, debido a que ellos carecen de la capacidad de sintetizar el ácido ascórbico, siendo indispensable para el crecimiento, engorde, reproducción, y aparición de alteraciones patológicas, tal como lo menciona (22). La Vitamina C contribuyó a la prevención de enfermedades, siendo importante para que el animal tenga mayor ganancia de peso dándose la relación beneficio-costos, según como lo menciona (8).

Con respecto a la ganancia de peso, en el gráfico 1, se puede observar, también que la mayor ganancia de peso se encuentra en el grupo T1 y T2 comparado con el grupo T0 que no recibió Vitamina C. La diferencia significativa entre tratamientos mencionado permite mencionar que la Vitamina C es importante en la dieta de los animales, siendo corroborado por (8) y (9), lo cual indican que el efecto de la Vitamina C permite mantenerlos sanos y a la vez ganar peso en los cuyes, logrando un mayor rendimiento y constituyendo una alternativa viable económica para obtener una mejor relación beneficio-costos. Además, los cuyes contienen el gen GULO negativo, según (14), con este defecto genético, los cuyes tendrán que ingerir Vitamina C a través de sus alimentos, con la finalidad de evitar enfermedades diversas, principalmente el escorbuto, y de esta manera, el crecimiento y desarrollo sano contribuye a una mejor ganancia de peso corporal.

3.2.3. Consumo de alimento

Existió una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) en el consumo de alimento, siendo mayor su consumo el grupo T2 que recibieron 130 mg de vitamina C, seguido del grupo T1 que recibieron 120 mg de vitamina C. No existiendo efecto en la interacción (tabla 5, anexo 1.3).

3.2.4. Conversión alimenticia

Con respecto a la conversión alimenticia, se puede observar que en la tabla 6 también existe diferencia estadística significativa ($p < 0,05$) con el tratamiento T1 con 120 mg de vitamina C y el T2 con 130 mg de vitamina C, frente al tratamiento T0, quien no recibió este suplemento. Este resultado es corroborado por (4), quien considera que el cuy suplementado con Vitamina C permite obtener mejores índices de conversión alimenticia, siendo indispensable para incrementar la producción de la granja, tal como se demuestra en el grupo T2 administrado 130mg de Vitamina C. La conversión alimenticia mejora la producción de carne a partir de la cantidad y calidad del alimento, además con los suplementos vitamínicos suministrados al animal durante su ciclo de producción. La conversión alimenticia es un indicador de los costos de producción, que, al tener una conversión elevada, los costos de producción también suben (26). Se debe considerar que el costo de producción se ve reflejado por varios factores tales como las enfermedades, calidad y cantidad del alimento, agua, y medio ambiente; según (4) considera que los cuyes con suplementos alimenticios se vuelven más eficientes en tener mejor índice de conversión alimenticia, por lo tanto, mayor beneficio en la producción de la granja.

3.3. Contrastación de la hipótesis

Hipótesis general:

A partir de los hallazgos encontrados, aceptamos la hipótesis general que establece que sí existe un incremento de los parámetros productivos (peso semanal, ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final) utilizando la Vitamina C durante la etapa de engorde en cuyes de raza Perú.

Hipótesis específicas:

- a) Sí existe un incremento de los parámetros productivos utilizando la dosis de 120 mg/cuy/día de Vitamina C durante la etapa de engorde en cuyes de raza Perú.
- b) Sí existe un incremento de los parámetros productivos utilizando la dosis de 130 mg/cuy/día de Vitamina C durante la etapa de engorde en cuyes de raza Perú.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES

- 4.1. El suministro de vitamina C mejora la ganancia de peso y pesos finales en cuyes de la raza Perú en la etapa de engorde en el distrito de Jesús.

- 4.2. La manipulación permanente de los animales influye en la conversión alimenticia.

CAPÍTULO V

SUGERENCIAS

- 5.1. Seguir investigando a la Vitamina C, especialmente el mecanismo de acción y farmacocinética, en cuyes, con la finalidad de probar las diferentes dosis para determinar las características productivas.
- 5.2. Aplicar la biotecnología farmacéutica con la finalidad de elaborar tabletas, o jarabes según las dosis referentes estudiadas en la presente investigación.
- 5.3. Las formulaciones de los alimentos concentrados para cuyes que adicionen la Vitamina C según las dosis estudiadas en la presente investigación.
- 5.4. Se recomienda que el suministro de la vitamina C se incorpore en el concentrado o en agua de bebida a fin de evitar la constante manipulación de los animales.

REFERENCIAS

1. FAO. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos Canadá, Quebec: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2021 [Consultado 11 abril, 2021]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/v6200t/v6200T05.htm>.
2. INEI. IV Censo Nacional Agropecuario 2012 Perú, Lima 2012 [Consultado 12 Abril, 2021]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/?id=CensosNacionales#>.
3. Andina. Carne de cuy: estas son las bondades nutricionales de este alimento ancestral. ANDINA, Agencia Peruana de Noticias. 2019.
4. Guevara, J., Hidalgo, V., Valenzuela, J. 2014. Evaluación de dos niveles de vitamina C en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento sin forraje verde. Rev. Anales Científicos [Internet]. 2014, vol. 75, n.2, pp. 471 - 474.
5. Quisber, Y. Evaluación del efecto del ácido ascórbico, en la etapa de acabado en cuyes (*Cavia porcellus* L.) en el Centro Experimental de Cota Cota. Bolivia, La Paz: Universidad Mayor de San Andrés; 2018.
6. García, G., García, A., Mejía, O., Clavijo, D., Hernández, S., Báez, S. Aspectos bioclínicos y patobiológicos de la vitamina C en la especie humana. CES Medicina. 2006;20(2):53 - 72.
7. Machaca, I. Influencia de la vitamina "C" sobre los parámetros productivos en cuyes (*Cavia porcellus* l.) en Ichu – Puno [Tesis de pre grado]. Ichu, Puno: Universidad Nacional del Altiplano - Puno; 2017.
8. León, G.Z., Silva, S.E., Wilson, C.A., Callacna, C.M. Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* "cuy" en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. Rev. Scientia Agropecuaria [Revista del Internet]. 2016; 7:259-63.

9. Silva, J. Efecto de tres niveles de Vitamina C de un concentrado comercial sobre el incremento de peso de *Cavia porcellus* “cuy” en la etapa de crecimiento y engorde. Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo; 2015.
10. Pozo, V. y Tepú, A. Evaluar la Influencia de la Vitamina “C” en cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) en la comunidad de Guananguicho cantón. [Tesis de pre grado] San Pedro de Huaca – Carchi. Ecuador, Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2012.
11. ODS O. Vitamina C Washington D.C.: National Institute of Health; 2019 [cited 2021 Diciembre, 12]. Available from:
<https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-DatosEnEspanol/>.
12. Gupta, S., Gupta, C., Chaudhuri, C. & Chatterjee, I. Enzymic synthesis of L-ascorbic acid from synthetic and biological D-glucurono-1,4-lactone conjugates. *Anal Biochem*, [Revista del Internet]. 1970. 38, 46-55.
13. Hasan, L., Vögeli, P., Neuenschwander, S., Stoll, P., Meijerink, E., Stricker, C. The L-gulono-gamma-lactone oxidase gene (GULO) which is a candidate for vitamin C deficiency in pigs maps to chromosome 14. *Animal genetics*. 1999; 30(4):309-12.
14. Holst, A. & Frolich. Nutrition classics from: *The Journal of Hygiene* 7:634-671, 1907. Experimental studies relating to ship-beri-beri and scurvy. II. On the etiology of scurvy. By Axel Holst and Theodor Frölich. *Nutrition reviews*. 1974;32(9):273-5.
15. Castillo, E. Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*. [Revista del internet]. 2019. 19, 95-100.
16. Valdés, F. Vitamina C. *Actas Dermo-Sifiliográficas*. 2006;97(9):557-68. [Consultado, 17 abril, 2021]. Disponible en: <https://www.actasdermo.org/es-content-articulo-13095269>.

17. Sarmiento, J. 2014. Diferentes niveles de vitamina C sobre el comportamiento reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) hembra bajo alimentación integral. Tesis de pre grado para Ingeniería Zootecnia. Lima, Universidad Nacional Agraria La Molina.
18. INIA. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Información Técnica de la crianza del cuy. In: Instituto Nacional de Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú, 2005.
19. Guerra, C. (ed.). Manual Técnico de Crianza de Cuyes, Perú: Cajamarca: Guerra, C. 2009.
20. DAS. La crianza del cuy, guía práctica. In: Unión Europea (ed.). Desarrollo Alternativo de Satipo. Perú: Satipo. 2016.
21. Vivas, J. & Carballo, D. Manual de crianza de cobayos (*Cavia porcellus*). In: Universidad Nacional Agraria (ed.). Nicaragua: Managua: Departamento de Medicina Veterinaria. 2013.
22. Bardales, H. Evaluación de tres niveles de faique (*Acacia macracantha*) como parte de la ración total en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). [Tesis de pregrado], Universidad Nacional de Cajamarca. 2013.
23. Correa, S. Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes. Tesis de Ingeniero Zootecnista. [Tesis de Pre grado], Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina. 1994, 92 p.
24. MC Donald, P. Nutrición animal. 6ta ed. Zaragoza. Acribia. 2006 587 p.
25. Maynard, L. 1996. Nutrición animal. 7ma ed. México: Mc Graw Hill. 640 p.
26. Chauca, L., Agustín, R., Muscari, J. y Zaldívar. Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA, Lima, Perú, 89. INIA-CIID. 1984^a, Pág. 51.

27. Le, J. Biodisponibilidad de los fármacos. California, EE.UU.: School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, University of California San Diego; 2020 [Consultado, 17 abril 2021]. Disponible en: <https://www.msmanuals.com/es-pe/professional/farmacolog%20ADa-cl%20ADnica/farmacocin%20A9tica/biodisponibilidad-de-los-f%20A1rmacos>.
28. Ojeda, L., Noguera-Machado, N., Claramonte, M., Pérez-Ybarra, L., Hernández, D., Balda, I. Efecto de l-carnitina sobre el peso, niveles de triglicéridos y colesterol de ratones sometidos a dietas normo e hipercalóricas. *Rev. Saber [Revista del Internet]*. 2016; 28: 744-9.
29. Zafra Trelles, A.M., Díaz Barboza, M.E., Dávila Gil, F.A., Fernández Chumbe, R.E., Vela Alva, K.A., Guzmán Santiago, H.H. Conversión y eficiencia alimenticia de *Oreochromis aureus* var. suprema (Cichlidae) con diferente alimento balanceado en sistema cerrado, Trujillo, La Libertad, Perú. *Arnaldoa*. 2019; 26: 815-26.
30. Bravo Zúñiga, J., Cieza Terrones, M., Loza Muñarriz, R., Ferrufino Llach, J.C., Mayo Simón, N. Hiperoxaluria primaria con pancitopenia: a propósito de un caso. *Revista Médica Herediana*. [Revista del Internet]. 2005; 16: 148-56.
31. Dupuy L, O.A., Bonilla V, J.A. Lactonas sesquiterpénicas de las plantas *Viguiera sylvatica* y *Decachaeta thieleana* (Asteraceae) modulan la producción de óxido nítrico y la fagocitosis de macrófagos RAW. *Revista de Biología Tropical*. [Revista del Internet]. 2008; 56: 1063-73.

ANEXOS

ANEXOS 1: Análisis estadístico

Anexo 1.1: Análisis de la varianza de los Pesos

Variable N R² R² Aj CV
 Peso 300 0.83 0.81 12.98

Cuadro de Análisis de la Varianza

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28715286.7	31	926299.57	41.66	<0.0001
Tratamiento	173576.81	2	86788.4	3.9	0.0213
Poza*Tratamiento	10008.98	2	5004.49	0.23	0.7986
Día	28293129.8	9	3143681.08	141.37	<0.0001
Tratamiento*Día	238571.19	18	13253.96	0.6	0.9014
Error	5959426.82	268	22236.67		
Total	34674713.6	299			

Anexo 1.2: Análisis de la varianza del Incremento de pesos por días evaluados

Variable N R² R² Aj CV
 INC 54 0.70 0.37 16.98

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18696.3	28	667.73	2.1	0.0323
Tratamiento	4273.49	2	2136.75	6.72	0.0046
Tratamiento*Poza	1887.92	2	943.96	2.97	0.0697
Día	9747.31	8	1218.41	3.83	0.0046
Tratamiento*Día	2787.57	16	174.22	0.55	0.8929
Error	7947.66	25	317.91		
<u>Total</u>	26643.96	53			

Consumo

Variable N R² R² Aj CV
 Consumo Total 54 0.76 0.50 20.28

Anexo 1.3. Cuadro de Análisis de la Varianza del consumo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1952.66	28	69.74	2.89	0.0045
Tratamiento	1046.49	2	523.25	21.72	<0.0001
Poza*Tratamiento	69.11	2	34.56	1.43	0.2572
Día	583.58	8	72.95	3.03	0.016
Tratamiento*Día	253.48	16	15.84	0.66	0.8063
Error	602.33	25	24.09		
<u>Total</u>	2555	53			

Conversión

Variable N R² R² Aj CV
Conversión 54 0.70 0.37 10.41

Anexo 1.4: Cuadro de Análisis de la Varianza de la conversión alimenticia

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13.46	28	0.48	2.12	0.0309
Tratamiento	9.07	2	4.53	19.96	<0.0001
Poza*Tratamiento	0.16	2	0.08	0.36	0.7031
Día	0.54	8	0.07	0.3	0.9609
Tratamiento*Día	3.70	16	0.23	1.02	0.4722
Error	5.68	25	0.23		
<u>Total</u>	19.14	53			

ANEXO 2: Panel fotográfico

Figura 1. Examinando el cuy.



Figura 2. Cuy raza Perú.



Figura 3. Pesando un cuy.



Figura 4. Peso del cuy.



Figura 5. Administración del concentrado a los cuyes.