

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



**Utilización de dos cereales como grano
germinado en las etapas de crecimiento y
engorde de cuyes de la raza Perú en la
provincia de Chota – Cajamarca**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario

Presentada por

José Ramiro Tinoco Uriarte

Asesor

Dr. José Fernando Coronado León

Cajamarca – Perú

2023

**COPYRIGHT © 2023 por
JOSÉ RAMIRO TINOCO URIARTE
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

“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

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: **“UTILIZACIÓN DE DOS CEREALES COMO GRANO GERMINADO EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES (*Cavia porcellus*) DE LA RAZA PERÚ EN LA PROVINCIA DE CHOTA-CAJAMARCA”**, corresponde a la Autoría del Bachiller en Medicina Veterinaria **JOSÉ RAMIRO TINOCO URIARTE**, en base al reporte de originalidad bajo el código D155820541, arrojando el 6 % de coincidencias; presentado por el Asesor **Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN**, al amparo del numeral 9, inciso 9.4 de la directiva N°01.2020-VRI-UNC “Uso de 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, a solicitud del interesado, para los fines convenientes.

Cajamarca, 19 de enero del 2023



Universidad Nacional de Cajamarca
Facultad de Ciencias Veterinarias


Dr. Wilder Quispe Urteaga
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 nueve horas del día veintisiete de diciembre del dos mil veintidós, 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: **“UTILIZACIÓN DE DOS CEREALES COMO GRANO GERMINADO EN LAS ETAPAS DE CRECIMIENTO Y ENGORDE DE CUYES DE LA RAZA PERÚ EN LA PROVINCIA DE CHOTA – CAJAMARCA”** asesorada por el docente: Dr. José Fernando Coronado León y presentada por el Bachiller en Medicina Veterinaria: **JOSÉ RAMIRO TINOCO URIARTE**.

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 diez y veinte minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.


Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS
PRESIDENTE


Dr. GILBERTO FERNÁNDEZ IDROGO
SECRETARIO


Dr. WIDER QUISPE URTEAGA
VOCAL


Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN
ASESOR

Dedicatoria

A Dios que me permitió la vida y me protege en todo momento, gracias a su infinita bondad de darme la sabiduría y la salud he logrado cumplir una de mis metas trazadas.

A mis padres por darme la vida, en especial a mi madre que me apoyo tanto moral y económicamente para poder lograr mi objetivo.

A mi esposa quien estuvo en todo momento apoyándome, a mi querida hija la que es el motor y motivo para cumplir todas mis metas trazadas, a mis hermanos y cuñadas.

José Ramiro Tinoco Uriarte

Agradecimiento

A Dios, por darme la vida y señalarme el camino correcto para alcanzar mis metas.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, mi Alma Mater, lugar donde tuve la oportunidad de realizar mi carrera profesional.

A mi adorada madre, mi esposa que me apoyo y fue la quien estaba en todo momento para no rendirme en el camino, a mis hermanos y cuñadas.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Veterinarias, por sus acertadas enseñanzas.

Al Doctor José Fernando Coronado León, por el asesoramiento en la ejecución de la presente tesis.

A mis amigos, compañeros de estudio y todos los que me apoyaron para salir adelante y lograr uno de mis objetivos.

José Ramiro Tinoco Uriarte

Índice general

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Anexos	viii
Resumen	x
Abstract	xi
INTRODUCCIÓN	1
GENERALIDADES	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.1.1. Justificación	5
1.1.2. Limitaciones de estudio	5
1.2. Objetivos de la investigación	6
1.2.1. Objetivo general	6
1.2.2. Objetivo específico	6
MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
2.2.1. Internacionales	7
2.2.2. Nacionales	9
2.2.3. Regionales	11
2.2. Bases teóricas	12
2.2.1. Generalidades del cuy	12

2.2.2. Requerimientos nutricionales _____	13
2.2.3. Sistemas de alimentación del cuy _____	14
2.2.4. Sistema de alimentación con forraje solo _____	15
2.2.5. Sistema de alimentación mixta _____	15
2.2.6. Sistema de alimentación integral _____	16
2.2.7. Sistema de alimentación a base de granos germinados _____	17
2.3. Definición de términos básicos _____	18
PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES _____	18
3.1. Hipótesis general _____	18
3.2. Hipótesis específica _____	18
3.3. Variables _____	18
3.3.1. Variable independiente _____	18
3.3.2. Variable dependiente _____	18
MARCO METODOLÓGICO _____	20
4.1. Ubicación geográfica _____	20
4.2. Diseño de la investigación _____	21
4.3. Métodos de investigación _____	22
4.4. Población, muestra y unidad de análisis _____	22
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información _____	23
4.5. Técnicas para el procesamientos y análisis de la información _____	24
4.6. Equipos, materiales e insumos _____	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN _____	26
5.1 Presentación, Análisis, interpretación y discusión de resultados _____	26
a) Pesos de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>), alimentados con dos granos de cereales germinados. (crecimiento/engorde). _____	26

b) El consumo promedio de alimento en base a materia seca (BMS) de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales (crecimiento/engorde).	30
c) La conversión de alimento en base a materia seca (BMS) de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales germinados (crecimiento/engorde).	33
5.2. Contrastación de hipótesis	35
CONCLUSIONES	36
SUGERENCIAS	37
REFERENCIAS	38
ANEXOS	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Estándares nutricionales recomendados para cuyes mejorados	14
Tabla 2: Performance de cuyes mejorados en crecimiento/engorde con alimento mixto de la UNALM	16
Tabla 3: Performance de cuyes mejorados en crecimiento - engorde con alimento integral de la UNALM, sin uso de forraje verde	17
Tabla 4: Valor nutritivo de granos de cereales de uso habitual.....	18
Tabla 5: Operacionalización de variables.....	19
Tabla 6: Distribución de cuyes por tratamiento y repeticiones, según el diseño de investigación.....	21
Tabla 7: Pesos (g) iniciales y finales e incrementos de peso de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos cereales germinados (crecimiento/engorde).....	27
Tabla 8: Consumo total de Materia Seca y de nutrientes, en la dieta de cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) utilizando dos granos de cereales germinados en las etapas de crecimiento y engorde.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1:** Pesos estimados de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde el inicio hasta la novena semana alimentados con dos granos cereales germinados (crecimiento/engorde)..... 26
- Figura 2:** Consumo de alimento en base seca estimado de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde), alimentados con dos granos de cereales germinados. 30
- Figura 3:** Conversión alimenticia observados y estimados de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde). alimentados con dos granos de cereales germinados. 33

Anexos

Anexo 1: Proceso de producción del germinado de granos de cereales (cebada y trigo).	44
Anexo 2: Resultados de los análisis bromatológicos de los análisis de los alimentos de granos germinados de cebada y trigo.....	46
Anexo 3: Análisis de varianza para pesos de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo), medidos en el tiempo (nueve semanas) crecimiento y engorde.....	47
Anexo 4: Análisis de regresión lineal de los pesos de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentado con dos granos de cereales germinados (cebada, trigo).	48
Anexo 5: Análisis de varianza completamente al azar para ganancias de pesos finales de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo)	50
Anexo 6: Análisis de varianza para consumo en base materia seca de los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo) medidos en el tiempo (nueve semanas) en crecimiento y engorde.....	51
Anexo 7: Análisis de regresión lineal del consumo (BS) en los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentado con dos granos de cereales germinados (cebada, trigo).	52
Anexo 8: Gráfica de dispersión estimada del Consumo de dos granos de cereales en los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde).	53

Anexo 9: Análisis de varianza para la conversión alimenticia en los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos cereales germinados (cebada y trigo) medidos en el tiempo (nueve semanas) en crecimiento y engorde.....	54
Anexo 10: Gráfico de dispersión de la conversión alimenticia en los cuyes (<i>Cavia porcellus</i>) alimentados con dos granos de cereales desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde).....	54

Resumen

La crianza de cuyes se expande cada vez en el mundo y diversos lugares del Perú; sin embargo, los mejores sistemas de alimentación y los insumos usados no están establecidos, es un campo que está en constante búsqueda de mejores opciones para optimizar la explotación; por este motivo, el presente estudio evaluó el comportamiento productivo de 30 cuyes machos de 30 días de edad de la raza Perú, alimentados con dos tipos de granos germinados durante 9 semanas (crecimiento y engorde). Se seleccionaron los cuyes al azar en dos tratamientos homogéneos con tres repeticiones (5 cuyes cada repetición). La ración base estuvo conformado por alfalfa fresca, a un tratamiento se suministró grano germinado de cebada al otro tratamiento se le suministró grano germinado de trigo. Se obtuvieron pesos promedios finales ($p < 0,01$) de 1152,80g para el germinado de cebada y 999,47g para el germinado de trigo, la ganancia de peso promedio diario ($p < 0,01$) fue de 11,41g para el germinado de cebada y 8,88g para el germinado de trigo, el consumo de alimento promedio semanal ($p < 0,01$) en base a materia seca fue de 60,33g (germinado de cebada) y 45,76g (germinado de trigo), la conversión alimenticia ($p < 0,01$) obtenida fue mayor en el germinado de cebada (5,24) que en el germinado de trigo (5,13). Se concluye que, el grano germinado de cebada genera mayores ganancias de pesos semanales y diarios, con mayor consumo de alimento y, por consiguiente, un mayor peso final.

Palabras clave: Cuy, cebada, granos germinados, parámetros productivos, ración alimenticia, trigo.

Abstract

The breeding of guinea pigs is expanding every time in the world and different places in Peru; however, the best feeding systems and the inputs used are not established, it is a field that is constantly searching for better options to optimize exploitation. For this reason, this study evaluated the productive performance of 30 30-day-old male guinea pigs of the Peru breed, fed with two types of germinated grains for 9 weeks (growth and finish). Guinea pigs were randomly selected in two homogeneous treatments with three repetitions (5 guinea pigs each repetition). The base ration consisted of fresh alfalfa, germinated barley grain was supplied to one treatment, wheat germinated grain was supplied to the other treatment. Final average weights ($p < 0.01$) of 1152.80g for barley sprouts and 999.47g for wheat sprouts were obtained, the average daily weight gain ($p < 0.01$) was 11.41g for barley sprouts and 8.88g for wheat sprouts, the weekly average feed intake ($p < 0.01$) based on dry matter was 60.33g (barley sprouts) and 45.76g (wheat sprouts), the feed conversion ($p < 0.01$) obtained was higher in barley sprouts (5.24) than in wheat sprouts (5.13). It is concluded that the germinated barley grain generates greater weekly and daily weight gains, with greater food consumption and, consequently, a greater final weight.

Keywords: guinea pig, barley, germinated grains, productive parameters, feed ration, wheat.

INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un roedor mamífero distribuido a nivel mundial, donde su crianza ha ido despertando mayor interés por posicionarse como una fuente regular de proteína animal de alta calidad para el consumo humano, contribuyendo a la seguridad alimentaria y proporcionando un ingreso económico pequeño pero frecuente para la población y familias en países en vías de desarrollo, debido a que son animales prolíficos, se reproducen y se adaptan a una amplia variedad de climas y dietas (1, 2).

La crianza de cuyes también se ha extendido a las diversas regiones del Perú gracias a las poblaciones migrantes de la Sierra, ya que estos mamíferos pueden habitar tanto en zonas cálidas como en frías, adaptándose más a este último, a pesar de que los mejores resultados en su crianza se obtienen en la costa (3).

La crianza de cuy toma mayor importancia en los diversos lugares de su explotación, porque la producción de su proteína es de bajo costo, debido a que su alimentación está basada en piensos, forrajes y residuos vegetales, aunque si se quiere aumentar la producción de carne se pueden alimentar con concentrados y suplementos (4).

El cuy, para que influya directamente en su producción y productividad, debe de estar bien alimentado, por lo que es necesario nutrirlo, proporcionándole una alimentación equilibrada, es decir, que contenga todos los nutrientes que necesita para crecer y desarrollarse en forma óptima. Así, en diferentes estudios han probado una variedad de piensos suplementarios ya que la alimentación en crianza familiar extensiva en la Sierra es a base de forraje verde, principalmente alfalfa (*Medicago sativa*), Rye grass (*Lolium multiflorum*) y trébol (*Trifolium pratense*) (5).

Esta situación ha conllevado a buscar alternativas para optimizar la crianza de cuyes, utilizando alimentos balanceados (6), suplementos con harina de cebada (7), harina de pulpa de café (8), cebada y girasol en grano (9) y otros, los cuales han demostrado mejores índices productivos; pero, lamentablemente no constituyen la dieta principal por resultar costosos.

El trigo y la cebada son cereales proteicos, que en su proceso de germinación, acelera su actividad biológica produciendo varias reacciones que transforman los hidratos de carbono y almidones del grano en nutrientes que se digieren fácilmente, logrando, además, en éste proceso, sintetizar gran cantidad de enzimas y vitaminas liberando los minerales y haciéndolos más asimilables (35). Son plántulas que se producen con gran facilidad, notablemente nutritivas con un rendimiento elevado (34), pudiendo ser de gran utilidad en la alimentación de cuyes.

Cajamarca es una de las regiones del Perú con mayor producción de cuyes; sin embargo, la crianza en su alimentación aún no está estandarizada, sector que está en estudio con constantes descubrimientos. Se busca satisfacer las necesidades nutricionales, ya sea en cuanto a las propiedades energéticas, proteicas y otros nutrientes que permitan responder a las exigencias genéticas para el buen crecimiento y desarrollo de estos animales en las diferentes etapas de crianza para una mayor rentabilidad y mejores ingresos económicos.

Por tal motivo, el presente trabajo se realizó con el objetivo de evaluar el comportamiento productivo de cuyes alimentados con dos tipos de granos germinados durante las etapas de crecimiento y engorde. Se llevó a cabo en la granja de cuyes Don José, ubicado en el distrito y provincia de Chota, región Cajamarca, con el fin de

aprovechar los insumos que se producen en la zona, el cual deberá complementarse con un análisis de la composición nutricional de los cereales empleados, siendo la limitante de este estudio. Durante el periodo de evaluación, los cuyes fueron sometidos a un estricto control de bioseguridad y sanidad animal, con un modelo aditivo lineal, y las variables sometidas a ANOVA. Los datos se recolectaron y procesaron en el programa INFOSTAT.

Finalmente, el contenido informativo se organizó en la presente tesis, iniciando por la introducción, mostrando los objetivos, prosiguiendo con la revisión literaria, la metodología empleada, resultados, discusión y literatura de referencia.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La alimentación en cuyes es generalmente a base de forrajes, malezas, desperdicios caseros, productos y subproductos orgánicos de cada zona, pero este hábito alimenticio va ir cambiando al incluir en la dieta materias primas tanto de origen animal como vegetal, siempre teniendo en cuenta que la alimentación es uno de los rubros más importantes porque alcanza alrededor del 70 al 80 % de su costo dentro de la producción animal.

Aparte de su calidad de especie herbívora, adaptación a diferentes ecosistemas desde la costa o el llano hasta alturas de más de 3000 metros sobre el nivel del mar, como en zonas tanto frías como cálidas y su alimentación versátil; en la actualidad se pretende cubrir los requerimientos de los cuyes con granos de cereales disponibles en tiempo de cosechas de pequeños productores, tal como el grano de cebada o trigo, los cuales aportan un buen valor proteínico y energético y elevada digestibilidad.

Los granos y subproductos de cereales van adquiriendo cada vez mayor importancia en la alimentación de las especies menores, la alternativa importante es la utilización del grano de cebada por su disponibilidad, valor nutritivo y precio inferior al maíz. Los sistemas de alimentación más operativos en la alimentación del cuy son de tres tipos: con forraje, con forraje más balanceados y con forraje más grano. Estos sistemas pueden aplicarse en forma individual o alternada, de acuerdo con la disponibilidad de alimento existente en el sistema de producción y su costo a lo largo del año. Por lo tanto, el

desarrollo de la presente investigación considera la utilización del grano de cebada y trigo, con la finalidad de ofrecer a los cuyes en la etapa de engorde una dieta alimenticia que refuerce los requerimientos de proteína y energía, palatable y fácil de ser digerida.

Formulación del problema

¿Cuál será el efecto del aporte del grano germinado sobre los parámetros productivos en el engorde de cuyes en Chota - Cajamarca?

1.1.1. Justificación

Esta investigación permitirá conocer el efecto del grano de cebada y trigo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*), esperando obtener una mejor ganancia de peso y mejor conversión alimenticia. La alimentación en cuyes es uno de los aspectos más importantes, debido a que éste depende el éxito de la producción. Para lograr que los cuyes mejoren sus ganancias de peso, se les debe suministrar además del forraje un suplemento proteico y energético que proporcione al animal lo justo y necesario para su nutrición y alimentación, equilibrando las deficiencias nutritivas que puedan tener los pastos, apresurar el crecimiento y engorde de los animales. (Rico, E. *et. al.*, 2003).

1.1.2. Limitaciones de estudio

Como limitaciones de esta investigación es el clima (baja temperatura en las noches y/o fuertes corrientes de aire), el cual conlleva a generar microclimas utilizando cortinas de polietileno dentro del galpón; otra limitante es el mayor costo del alimento cuando se tiene que utilizar suplementos concentrados provenientes de la costa.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el comportamiento productivo de cuyes, alimentados con dos tipos de germinado de granos de cereales, durante las etapas de crecimiento y engorde en cuyes.

1.2.2. Objetivo específico

- Estimar la respuesta del uso de germinado de cebada sobre el peso vivo final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.
- Estimar la respuesta del uso de germinado de trigo sobre el peso vivo final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.2.1. Internacionales

Las investigaciones en la alimentación del cuy aún son insuficientes, no se han encontrado estudios donde hayan comparado los efectos de los granos germinados de cebada y trigo; sin embargo, hay estudios donde se ha trabajado solamente con cebada junto a otros insumos. Tal es el caso del estudio realizado en La Paz (Bolivia), el cual evaluó el crecimiento y aumento de peso y consumo de alimento en machos y hembras de cuyes bajo dietas con diferentes niveles de cebada germinada en la fase de crecimiento. Se conformaron cuatro tratamientos con diferentes porcentajes en cada dieta, D-1 (34% heno alfalfa más 33% paja cebada más 33% salvado), D-2 (45% heno alfalfa más 25% germinada cebada más 14% paja cebada más 16% salvado), D-3 (35% heno alfalfa más 50% brote más 12% paja cebada más 3% salvado) y D-4 (22% heno alfalfa más 75% brote más 2% paja cebada más 1% salvado). Al procesado de los datos, D-2 presentó mayor peso con respecto a las dietas D-1, D-3 y D-4. El consumo de alimentos también fue mayor en la dieta D-2, mostrando mayor flexibilidad que las dietas D-2, D-3 y D-1. Adicionalmente, el índice de conversión nutricional, peso y relación económica de la dieta D-2 con 25% de cebada germinada es la que logró mejor comportamiento. Los brotes de cebada pueden ser una alimentación alternativa para el cuy siempre y cuando se administren en dosis bajas (10).

Otra investigación realizada en Nariño (Colombia) evaluó la digestibilidad de los forrajes hidropónicos de trigo y cebada para la alimentación de cuyes machos. Se formaron cuatro tratamientos T₁: forraje hidropónico de trigo con fertilización mineral, T₂: forraje hidropónico de cebada con fertilización orgánica, T₃: forraje hidropónico de trigo con fertilización orgánica y T₄: forraje hidropónico de cebada con fertilización mineral. A los resultados, la digestibilidad entre T₂ y T₁ fueron similares (51,64 g/día vs. 51,37 g/día, respectivamente), la materia seca obtenida fue 81,41% en el T₂ y 80,01% en el T₁, la fracción de proteína 81,45% (T₂) y 83,15% (T₁), digestibilidad de fibra cruda 66,75% (T₂) y 43,87 (T₁), extracto etéreo 86,6% (T₂) y 84,18% (T₁), ELN 85,66% (T₂) y 92,43% (T₁) y NDT 84,26% (T₂) y 82,45% (T₁). En cuanto a los valores del trigo, la digestibilidad de T₃ y T₄ fueron diferentes, 44,33g/día y 41,33g/día, respectivamente; la materia seca obtenida fue 79,88% en el T₃ y 78,54% en el T₄, la fracción de proteína 79,35% (T₃) y 78,54% (T₄), la digestibilidad de fibra cruda 47,12% (T₃) y 58,93% (T₄), extracto etéreo 84,12% (T₃) y 84,6% (T₄), ELN 84,56% (T₃) y 85,12% (T₄) y NDT 81,54% (T₃) y 80,62% (T₄) (11).

En el cantón Mocha (Tungurahua, Ecuador) se comparó el efecto de cinco dietas combinadas. A los resultados, el tratamiento con índices más favorables lo obtuvo el grupo alimentado con forraje verde hidropónico de avena más concentrado (peso final 1274,45g, ganancia total de peso 385,20g, tamaño de la camada al nacimiento 3,18 crías/camada, tamaño de la camada al destete 3,08 crías/ camada y peso de la camada al destete 1025,79 g/camada). Seguido de este grupo, obtuvo buenos resultados el grupo suplementado con forraje verde hidropónico de cebada más alfalfa (peso final de 1266,65g, ganancia total de peso 368,45g). El grupo

suplementado con forraje hidropónico de trigo más concentrado logró un peso final de 1236,55g y una ganancia total de peso 338,65g. Para la etapa de crecimiento y engorde el forraje hidropónico de cebada más concentrado alcanzó un mayor índice de beneficio costo (12).

2.2.2. Nacionales

A pesar de que el Perú es uno de los países que dio origen al cuy, tampoco presenta antecedentes que comparen el efecto de granos germinados de cebada y trigo sobre los parámetros productivos en cuyes; no obstante, hay investigaciones donde se ha trabajado solamente con cebada, como en Arequipa, el cual se realizó con el objetivo de evaluar diferentes niveles de cebada germinada (0%, 30%, 40% y 50% para el T₁, T₂, T₃ y T₄, respectivamente) sobre el comportamiento productivo de cuyes en crecimiento. A los resultados, el consumo promedio diario de cebada germinada fue de 82,7g (T₂), 95,3g (T₃) y 163,1g (T₄), logrando mayores ganancias promedio por cuy y por día en el T₁=14,32 (50% de alfalfa y 50% de balanceado) y T₄=13,66 (50% de cebada germinada y 50% de alimentos balanceados), frente a 11,80g (T₂, 30% de cebada germinada, 20% de heno y 50% de insumos balanceados) y 10,64g (T₃, 40% de cebada germinada, 10% de heno y 50% de insumos balanceados). En cuanto a la conversión alimenticia promedio, los valores obtenidos en los cuatro tratamientos fue 3,91(T₁), 3,68(T₂), 3,86 (T₃) y 4,28(T₄), no logrando diferencias estadísticas. Finalmente, el grupo suplementado con germinado de cebada al 30% resultó ser el más barato (S/5,73/kg de ganancia), en comparación al grupo control (S/9,45/kg de ganancia), T₃ (S/5,95/kg de ganancia) y T₄ (S/6,50 / kg de ganancia), dando como grupo con mayor costo, el grupo control (13).

El grano de cebada sin germinar también se ha probado en la suplementación energética en cuyes. En un estudio realizado en Junín, con cuyes machos Tipo I, a las 13 semanas de duración se demostró que la combinación de granos de girasol y cebada tuvieron un efecto adicional sobre la ganancia de peso, además esta suplementación energética no tuvo efecto sobre el costo de producción, relación beneficio costo, ni edad óptima económica de beneficio (9).

En Ascensión (Huancavelica), se evaluó el efecto del forraje verde hidropónico de avena, cebada y trigo en el crecimiento y engorde de cuyes en etapa de crecimiento y engorde. Se formaron cuatro grupos, T₁ (Forraje verde hidropónico de avena más 20g de alimento balanceado), T₂ (Forraje verde hidropónico de cebada más 20g de alimento balanceado), T₃(Forraje verde hidropónico de trigo más 20g de alimento balanceado) y T₀ (Rye grass italiano más 20g de alimento balanceado). Al día 28 días que duró la fase de crecimiento, se lograron pesos de 303,25g (T₁), 294,38g (T₂), 299,25g (T₃) y 317,75g (T₀). La ganancia de peso no mostró diferencia estadística ($P>0,05$), logrando 376,38g (T₁), 365,00g (T₃), 362,88g (T₀) y 343,50g (T₂). La conversión alimenticia obtenida por grupos fue de 2,05 (T₃), 2,2 (T₂), 3,4 (T₁) y 3,4 (T₀), siendo el T₃ el mejor, además, el costo de alimentación entre tratamientos no presentó diferencia estadística. De la misma manera, en la etapa de engorde se formaron cuatro grupos durante 28 días siguientes, se aumentó la cantidad de los insumos, T₁= Forraje verde hidropónico de avena más 30 g de alimento balanceado, T₂= Forraje verde hidropónico de cebada más 30 g de alimento balanceado, T₃= Forraje verde hidropónico de trigo más 30g de alimento balanceado y T₀= Rye grass italiano más 30g de alimento balanceado. En la ganancia de peso el T₁ fue superior ($P<0,05$), así se logró

359,75g (T₁), 357,00g (T₃), 348,25g (T₂) y 295,00g (T₀), con pesos promedios diarios en gramos de: 12,85, 12,75, 12,44 y 10,54, respectivamente. La mejor conversión alimenticia se dio en los tratamientos T₂ (3,3), y T₃ (3,3), seguido T₁(5,6) y T₀(6,5) (14).

En Talavera (Apurímac), también se evaluó el forraje verde hidropónico de cebada frente al maíz en la alimentación de cuyes machos Tipo I en recría de crianza familiar – comercial. Se formaron tres tratamientos T₁ (forraje verde hidropónico de cebada más concentrado), T₂ (forraje verde hidropónico de maíz más concentrado) y T₃ (alfalfa más concentrado) y a la conclusión del estudio (10 semanas), la mayor ganancia de peso obtenida fue 715,6g (T₃), seguido de 633,93g (T₁) y 569g (T₂) (P<0,05). El consumo de alimento total en base a materia seca, de mayor a menor se dio en el T₃ (4143,13g), T₂ (3372,4g) y T₁ (3342,57g) (P<0,05). La mejor conversión alimenticia fue 5,28 (T₁), seguido de 5,90 (T₃) y 5,97 (T₂) (P<0,05). Adicionalmente, el mejor índice de rentabilidad se logró en el T₁ (169,13%), a diferencia del T₂ (87,65%) y T₃ (68,46%) (15).

2.2.3. Regionales

En la región Cajamarca no se ha reportado el uso de germinado de grano de trigo o grano de cebada en la alimentación de cuy. A la fecha únicamente se cuenta con estudio realizado con forraje verde hidropónico de cebada en Condebamba, (Cajabamba) y su efecto sobre el rendimiento productivo y rentabilidad en cuyes Tipo I frente a los parámetros logrados con alfalfa. Se formaron cuatro tratamientos, T₁ (machos alimentados con Forraje Verde Hidropónico - FVH), T₂ (hembras alimentadas con FVH), T₃ (machos alimentados con alfalfa) y T₄

(hembras alimentadas con alfalfa). A los resultados, el consumo de alimento promedio fue mayor en los grupos alimentados con alfalfa tanto en machos como hembras (3290,6g y 3248,0g, respectivamente), en comparación al logrado en machos y hembras alimentados FVH de cebada (3274,4g y 3227,4g, respectivamente). A su vez, los cuyes machos del T₁ tuvieron la mejor ganancia de peso promedio (587,8g) frente a 567,2g obtenidos con alfalfa (T₂), los cuyes hembras del T₃ se sobrepusieron a los del T₄, 533,2g vs. 527,6g, respectivamente. De la misma manera, el mejor índice de conversión alimenticia se logró en los cuyes machos alimentados con FVH (5,57), seguido de cuyes machos alimentados con alfalfa (5,80), cuyes hembras alimentados con FVH (6,05) y finalmente en el grupo de hembras alimentadas con alfalfa (6,15). Asimismo, el rendimiento de carcasa fue superior en los machos alimentados con FVH (71,12%), le siguió el grupo de hembras alimentadas con FVH (69,10%), grupo de machos alimentados con alfalfa (67,94%) y finalmente los cuyes hembras alimentados con alfalfa (67,46%). Por otro lado, la rentabilidad evaluada mediante la relación Beneficio/Costo, fue ligeramente superior en cuyes alimentados con alfalfa (1,66) respecto a FVH (1,64). Finalmente, en el estudio se concluye que, los mejores indicadores se mostraron en los cuyes alimentados con FVH tanto en machos como en hembras (16).

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Generalidades del cuy

El cuy doméstico (*Cavia porcellus*), es un roedor mamífero herbívoro originario de Perú, Argentina o Brasil (17), contribuye a la seguridad alimentaria de muchas poblaciones de la región andina y de otros países en desarrollo (18), por sus

propiedades para la salud y alto contenido en proteínas, vitaminas B, ácido linoleico y linolénico, y bajo contenido en grasas saturadas y colesterol (19).

Gracias a que el tracto digestivo del cuy tiene un ciego grande que puede fermentar la fibra en la dieta puede consumir una variedad de alimentos, desde desechos de cocina, desechos agrícolas, vegetales frescos, hasta pastos naturales, cultivados solos o combinados con suplementos concentrados (20, 21), y la tasa de ganancia de peso y utilización del alimento está influenciada por la composición química y el contenido energético de la dieta y la capacidad del animal para utilizarla (22, 23); por lo tanto, uno de los mayores desafíos para un nutricionista es formular dietas económicamente viables que satisfagan adecuadamente los requerimientos nutricionales del animal, siendo importante conocer el valor nutricional y energético del alimento y los factores que influyen en su utilización.

2.3.2. Requerimientos nutricionales

Actualmente se cuenta con dos tipos de listados de requerimientos nutricionales, uno muy detallado por nutrientes, pero sin diferenciación por etapa fisiológica, determinados para cuyes de laboratorio que fue publicado por el NRC (17); y otros estimados para el cuy con fines zootécnicos, uno de los cuales fue tabulado por Espinoza (24) denominado “Estándares nutricionales recomendados para cuyes mejorados” (Tabla 1). En general, siempre será conveniente trabajar con diferentes requerimientos por etapa productiva, condicionado a que sean correctamente determinados.

Tabla 1: Estándares nutricionales recomendados para cuyes mejorados.

Nutrientes	Etapas			
	Inicio	Crecimiento	Engorde	Gestación Lactación
Energía digestible (Mcal/kg)	3,0	2,8	2,7	2,9
Proteína (%)	20,0	18,0	17,0	19,0
Fibra (%)	6,0	8,0	10,0	12,0
Calcio (%)	0,8	0,8	0,8	0,8
Fósforo (%)	0,4	0,4	0,4	0,4
Sodio (%)	0,2	0,2	0,2	0,2
Vitamina C (mg/100 g)	30,0	20,0	20,0	20,0

Fuente: Espinoza (24).

2.3.3. Sistemas de alimentación del cuy

El cuy al ser un animal monogástrico herbívoro tiene dos tipos de digestión, una enzimática a nivel del estómago e intestino delgado y otra, muy importante, que es microbiana a nivel del ciego. La actividad de cada una de estas formas va a depender de la composición de la ración (25). Siendo por esta razón que al cuy se le considera un animal muy versátil en su alimentación.

La alimentación de esta especie en cría tecnificada comúnmente involucra el uso paralelo de forraje verde y alimento balanceado; el primero es empleado como alimento de volumen, aporte de agua y vitaminas (en especial de vitamina C); mientras el alimento balanceado es suministrado básicamente como aporte proteico y energético, así como de minerales, vitamina y otros complementos (26). En este sentido, se han configurado tres sistemas genéricos para atender la

alimentación de cuyes tal como se mencionó con anterioridad, que son: a) el sistema de alimentación con solo forraje, b) el sistema de alimentación mixta (forraje y balanceado) y c) el sistema de alimentación integral (solo balanceado) (27).

2.3.4. Sistema de alimentación con forraje solo

El cuy es una especie herbívora por excelencia, su alimentación natural e histórica ha sido en base a forraje verde y ante el suministro de diferentes tipos de alimentos, siempre muestra su preferencia por los vegetales. Sin embargo, con este sistema de alimentación no se logra cubrir los requerimientos nutricionales de los cuyes en general, y mucho menos de los mejorados; generando bajo nivel en la productividad y producción. De otro lado, en esta opción, la producción animal se hace severamente dependiente del forraje, tanto por su disposición estacional como por la distancia y costo de este recurso en cada momento y lugar (28).

2.3.5. Sistema de alimentación mixta

El sistema de alimentación mixta busca complementar al forraje con los aportes del balanceado, ayudando al animal a exteriorizar sus cualidades genéticas mejorando su conversión alimenticia e incrementos de peso, en contraste con el sistema de alimentación con solo forraje. Las ventajas de este sistema, sobre el uso exclusivo de forraje, se encuentran en el aporte necesario para cubrir los requerimientos nutricionales del cuy, lo que conlleva a una mayor productividad y, por ende, producción; mientras que la desventaja radica en que se requiere mayor capital de trabajo y una directa dependencia de la relación costo/precio de cada coyuntura para su viabilidad.

En la Tabla 2, se muestra la performance reportada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, como fabricante de una línea de balanceado mixta (24).

Tabla 2: Performance de cuyes mejorados en crecimiento/engorde con alimento mixto de la UNALM.

Edad Semanas	Ganancia de peso (g)		Consumo de alimento (g)		Conversión Alimenticia	
	Sem *	Acum**	Sem	Acum	Sem	Acum
Nacimiento.	150	-	-	-	-	-
1	190	40	40	38	38	1,35
2	280	90	130	116	154	1,49
3	390	110	240	176	330	1,99
4	500	110	350	242	572	2,60
5	620	120	470	276	848	2,82
6	750	130	600	314	1,162	2,98
7	860	110	710	350	1,512	4,05
8	970	110	820	360	1,872	4,22
9	1060	90	910	412	2,284	5,90

*Sem: semanal; ** Acum: acumulado. Fuente: Espinoza (24)

2.3.6. Sistema de alimentación integral

Este sistema de alimentación se denomina así debido a la exclusión absoluta de forraje y la incorporación de vitamina C sintética en el balanceado. La alimentación balanceada exclusiva se presenta en la actualidad como una alternativa interesante, puesto que la crianza de cuyes en nuestro medio depende mucho del forraje, recurso cada vez más escaso, distante y costoso. También indica que al utilizar el balanceado como único alimento, se requiere adicionar vitamina C, puesto que el organismo del cuy no tiene la capacidad genética de sintetizarla. Lo que obliga a preparar una buena ración para satisfacer todos los

requerimientos nutricionales del cuy, incluyendo también el aporte de agua permanente e higiénica; y un apropiado nivel de fibra (29). En la Tabla 3, se presenta la performance reportada por la Universidad Nacional Agraria La Molina, como fabricante de un alimento integral (24).

Tabla 3: Performance de cuyes mejorados en crecimiento - engorde con alimento integral de la UNALM, sin uso de forraje verde.

Edad Semana	Peso vivo (g)	Ganancia de peso (g)		Consumo de alimento (g)		Conversión alimenticia	
		Sem* 1	Acum**	Sem	Acum	Sem	Acum
Nacimiento	155	-	-	-	-	-	-
1	205	50	50	36	36	0,72	0,72
2	300	95	145	120	156	1,26	1,08
3	410	110	255	228	384	2,07	1,51
4	520	110	365	310	694	2,81	1,90
5	640	120	485	370	1,064	3,08	2,19
6	760	120	605	420	1,484	3,50	2,45
7	880	120	725	476	1,960	3,97	2,70
8	980	100	825	540	2,500	5,40	3,03
9	1080	100	925	576	3,076	5,70	3,33

*Sem: semanal; ** Acum: acumulado. Fuente: Espinoza (24)

2.3.7. Sistema de alimentación a base de granos germinados

La disponibilidad de granos como avena, cebada, trigo y maíz permiten tener una alternativa de uso de germinados. En un estudio realizado en México se obtuvo un peso promedio de 750g en cuyes de seis semanas de edad suministrados con granos de cebada y maíz de 15 días de germinado (30).

Tabla 4: Valor nutritivo de granos de cereales de uso habitual

Grano	E.M./Mcal/kg	Proteína cruda %	Calcio (%)	Fósforo (%)
Cebada	3,12	12,00	0,05	0,34
Maíz	3,26	9,10	0,05	0,26
Sorgo	2,80	8,00	0,07	0,34
Trigo	2,86	15,00	0,22	0,68

Fuente: Solórzano y Sarria (31), “Crianza, producción y comercialización de cuyes”.

2.4. Definición de términos básicos

Cuy, es un mamífero, roedor y herbívoro nativo de las culturas andinas. Forma parte de la biodiversidad del Perú en cuanto al aporte de alimentos por su nivel alto de proteína que tiene su carne.

Forraje, es el pasto utilizado como ración base en los cuyes por ser herbívoro.

Grano germinado, está referido a los granos de cereales tales como maíz, cebada, avena, trigo, etc., los cuales después de ser sometidos a un proceso de desinfección, son sembrados en bandejas plásticas dentro de un ambiente apropiado y a los 4 a 5 días han iniciado el proceso de germinación y pueden ser utilizados en la alimentación del cuy.

Parámetros productivos, son variables dependientes que se calculan en base a los datos del comportamiento productivo de un animal. Se considera principalmente la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia que permiten evaluar el rendimiento de la crianza de una especie animal doméstica, en este caso el cuy.

CAPÍTULO III

PLANTEAMIENTO DE LAS HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis general

Con el aporte de dos cereales de cebada y trigo, se mejorará los parámetros productivos en las etapas de crecimiento y engorde de cuyes.

3.2. Hipótesis específica

Se logrará mejor ganancia de peso y conversión alimenticia con la entrega de granos germinados de cebada y trigo como suplemento en la ración comparado con solo la entrega de forraje.

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente:

- a) Efecto de los granos germinados de cebada y trigo.

3.3.2. Variable dependiente:

- b) Parámetros productivos en las etapas de crecimiento y engorde de los cuyes.

Tabla 5: Operacionalización de variables.

Título: “EVALUACIÓN DE DOS CEREALES GERMINADOS EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES (<i>Cavia porcellus</i>) EN LA PROVINCIA DE CHOTA - CAJAMARCA”					
Hipótesis	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables			
		Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de recolección de datos
Con el aporte de granos germinados de cebada y trigo, se logra mejores parámetros productivos en las etapas de crecimiento y engorde de cuyes.	Es la acción nutricional aportada por los granos germinados de cebada y trigo.	Variable independiente: Efecto de los granos germinados de cebada y trigo.	Tiempo de efectos sobre los parámetros productivos en 30 cuyes de 30 días de edad.	50 gramos de grano germinado de cebada y trigo/cuy/día.	Medición de dosis de cada grano germinado.
		Variable dependiente: Parámetros productivos en las etapas de crecimiento y engorde de los cuyes.	- Ganancia de peso semanal	- Ganancia de peso en gramos	Balanza electrónica
			- Ganancia de peso final	- Conversión alimenticia (C.A.)	Fórmula de conversión alimenticia (C.A.)

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1.Ubicación geográfica

El presente estudio se llevó a cabo en la granja de cuyes “Don José”, ubicado en el distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca, lugar que cuenta con las siguientes características geográficas y meteorológicas¹:

-	Altitud	: 2388 msnm
-	Latitud Sur	: 06° 08' 48''
-	Longitud Oeste	: 78° 39' 29''
-	Temperatura Promedio Anual	: 15,5 °C
-	Temperatura Máxima Anual	: 22 °C
-	Temperatura Mínima Anual	: 07 °C
-	Precipitación Promedio Anual	: 650 - 700 mm
-	Humedad Relativa Media Anual	: 70 %
-	Radiación Global	: 450 Long. / día
-	Insolación Promedio Anual	: 6,0 horas de sol

¹ SENAMHI - Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, Provincia de Chota (2021).

4.1.1. Diseño de la investigación

Es un estudio de corte transversal prospectivo donde se hizo uso de 30 cuyes machos de 30 días de edad de la raza Perú, procedentes de la granja “El Porvenir” (distrito San Marcos, Cajamarca), los cuales se distribuyeron en dos grupos tratamientos (grano germinado de cebada y grano germinado de trigo) de 15 individuos cada uno, los cuales fueron alojados aleatoriamente en jaulas construidas con mallas de alambre galvanizado y madera. Cada jaula se dividió en tres compartimentos donde se colocaron aleatoriamente 05 cuyes en cada sección, formando tres repeticiones por jaula, tal como se muestra a continuación.

Tabla 6: Distribución de cuyes por tratamiento y repeticiones, según el diseño de investigación.

Grano Germinado	Repeticiones (Cuyes)		
	Cebada	R ₁ : 05	R ₂ : 05
Trigo	R ₁ : 05	R ₂ : 05	R ₃ : 05

Todos los cuyes recibieron una alimentación base de alfalfa fresca en una proporción del 30% de su peso vivo promedio día/semana. Un grupo de cuyes fueron alimentados con grano germinado de cebada y el otro grupo de cuyes fueron alimentados con grano germinado de trigo. Cada día, se suministró 50 g/cuy/día de cereales germinados en comederos de arcilla en horas de la mañana de 7:00 a 8:00 a.m., luego a las 10:00 a.m., y finalmente a las 5:00 p.m.

Durante el experimento (60 días) se tuvo en cuenta las normas de higiene dentro y fuera de la granja diariamente, desinfectando periódicamente (semanal) con Dodigen® (Amonio cuaternario - NR4^{más}) en base a las instrucciones del producto tanto los pisos, paredes y todo material indicado. Asimismo, se colocaron pediluvios con cal (CaO) a la entrada de la granja y los materiales de desecho se incineraron.

Se realizó el análisis bromatológico de la ración (alfalfa y granos germinados de cebada y trigo) en el Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca (Anexo 2). Con la finalidad de estimar la cantidad de nutrientes ingeridos por cada grupo.

4.1.2. Métodos de investigación

La preparación de los granos germinados tanto de cebada como del trigo fue siguiendo los pasos reportados por Carballo(30) en su “Manual de procedimientos para germinar granos para la alimentación animal” (Anexo 2).

La evaluación de los parámetros productivos se realizó mediante pesaje en una balanza digital eléctrica por observación directa y los resultados se ordenaron en hojas de cálculo para su procesamiento posterior.

4.1.3. Población, muestra y unidad de análisis

Población: Cuyes machos de la raza Perú.

Muestra: Treinta (30) cuyes machos (30 días de edad) de la raza Perú.

Unidad de análisis: Peso inicial, ganancia de peso semanal, consumo diario de alimento, conversión alimenticia y peso final de los cuyes.

4.1.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Los valores obtenidos de los parámetros medidos fueron trasladados a hojas de cálculo elaboradas en hojas bond y al final del estudio fueron procesados mediante el programa INFOSTAT.

La ganancia de peso se registró semanalmente, siguiendo la fórmula:

$$GP = Pf - Pi$$

Dónde: GP, es la ganancia de peso, Pf es el peso final y Pi representa al peso inicial.

El consumo promedio real de alimento por cuy se obtuvo diariamente por las mañanas antes de ofrecer la primera ración, para lo cual se colocaron en el piso, plásticos que cubrían toda la extensión de cada jaula, recogiendo todo el desperdicio y ser separado en un colador de malla apropiado que permita disgregar el estiércol del excedente de alfalfa, el cual fue pesado y por diferencia de lo ofrecido se tuvo el consumo real del día.

La conversión alimenticia se calculó semanalmente mediante la fórmula:

$$CA = \frac{CAI(BMS)}{GP(g)}$$

Dónde: CA, es la conversión alimenticia, CAI (BMS) representa el consumo de alimento en base a materia seca y GP (g), es la ganancia de peso en gramos.

4.1.5. Técnicas para el procesamientos y análisis de la información

Los valores obtenidos de los parámetros evaluados se sometieron a la prueba del análisis de la varianza (ANOVA)

Modelo Estadístico: Para pesos, ganancias de pesos, consumo de alimento en base seca y conversión alimenticia, se utilizó el diseño de Análisis de varianza medido en el tiempo con muestreo.

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + (\gamma\tau)_{ki} + \delta_j + (\tau\delta)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Y_{ijk} = Observación de la unidad experimental (Peso, consumo, conversión)

μ = Media general del ensayo

τ_i = Efecto de tratamiento (germinado de cebada y germinado de trigo)

$(\gamma\tau)_{ki}$ = Error de tratamiento anidado en repetición y muestra

δ_j = Efecto del tiempo (semana, variable fija)

$(\tau\delta)_{ij}$ = Efecto de la interacción de tratamiento por semana

ξ_{ijk} = Error Experimental

Para ganancias y pesos finales se empleó el diseño completamente al azar cuyo modelo es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \xi_{ij}$$

Y_{ijk} = Observación de la unidad experimental (Peso final y ganancia)

μ = Media general del ensayo

τ_i = Efecto de tratamiento

ξ_{ij} = Error Experimental

A la significancia en la interacción se realizó regresiones.

A la significancia entre tratamientos se realizó prueba de Tukey al 0,05 ó 95%.

4.1.6. Equipos, materiales e insumos

Equipos: Jaulas (02), cada una de 3 m de largo, 0,9 m de ancho y 0,6 m de altura).

Materiales: Biológicos (30 cuyes machos de 30 días de edad promedio, de la raza Perú), de campo (Mameluco, botas de jebe, cámara fotográfica digital, balanza digital eléctrica y comederos de arcilla), de limpieza (escobas, trinche, palana y recogedor de basura), desinfectantes (amonio cuaternario y cal cruda [CaO]), de escritorio (computadora de escritorio, calculadora, lapiceros, papel bond A-4 e impresora).

Insumos: Alfalfa fresca, grano germinado de cebada y grano germinado de trigo.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1.1. Presentación, Análisis, interpretación y discusión de resultados

A la fecha, no se ha encontrado antecedentes y estudios donde hayan usado el grano germinado de cebada y el grano germinado de trigo en la alimentación de cuyes, por lo que los resultados del presente estudio no se pueden comparar con alguna investigación en específico; no obstante, se han hallado resultados donde usan el grano solo o en forraje verde hidropónico de cebada o trigo, mayoritariamente con cebada, con los cuales se discutirá en adelante, a pesar de no contener la misma presentación de insumos que la presente investigación.

a) Pesos de los cuyes (*Cavia porcellus*), alimentados con dos granos de cereales germinados. (crecimiento/engorde).

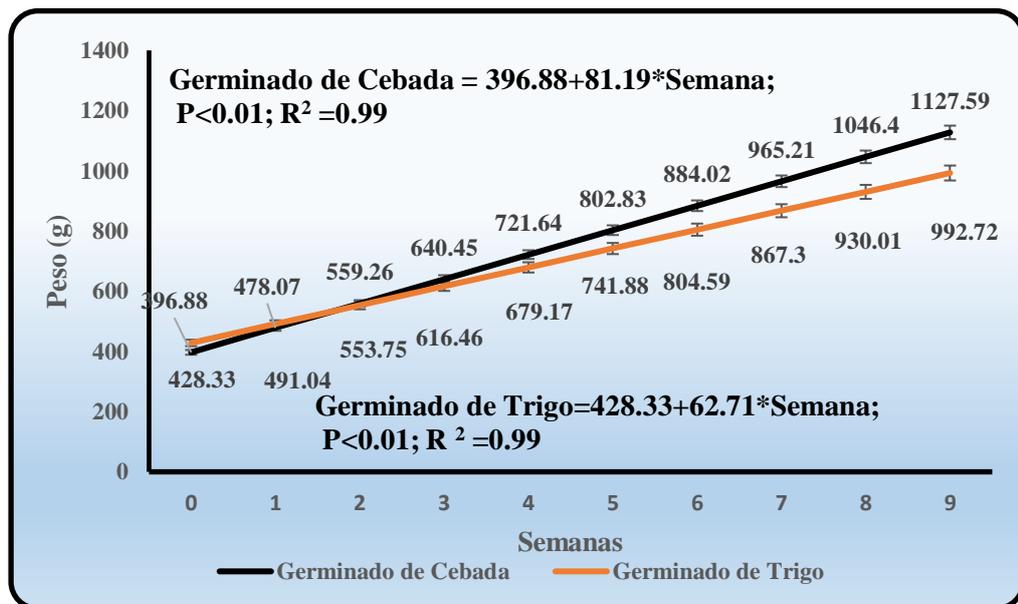


Figura 1: Pesos estimados de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde el inicio hasta la novena semana alimentados con dos granos cereales germinados (crecimiento/engorde).

Tabla 7: Pesos (g) iniciales y finales e incrementos de peso de los cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos cereales germinados (crecimiento/engorde).

Semana	Grano germinado de cebada	Grano germinado de trigo
Peso inicial	433,73 a	439,73 a
Peso final	1152,80 a	999,47 b
Incremento Semanal	79,90	62,19
Incremento diario	11,41	8,88
Incremento Total	719,07 a	559,73 b

^{a, b} *Letras diferentes en una misma fila indican diferencia estadística ($p < 0,05$) Tukey.*

Existe una significancia ($p < 0,01$), al análisis de variancia (anexo 1), en la interacción de tratamiento por semana, donde a los coeficientes de regresión (figura 1), el grupo de cuyes alimentados con grano germinado de cebada inician con pesos 396,88g, y, a medida que transcurre la semana incrementan en promedio de 81,19g, superior al grupos de cuyes alimentados con grano germinado de trigo quienes inician con pesos de 428,33g e incrementan semanalmente en un promedio 62,71g, siendo la diferencia promedio de 18,48 gramos, diferencia que se observa a partir de la cuarta semana (figura 1).

Los pesos finales de los cuyes por tratamiento son estadísticamente diferentes ($p < 0,01$), donde los cuyes del grupo suplementados con grano germinado de cebada obtienen las mejores ganancias de pesos, con una diferencia final de 153,33g comparado al grupo de cuyes alimentados con grano germinado de trigo (Tabla 6, figura 1).

Las ganancias de peso totales de los cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos cereales germinados fueron diferentes ($p < 0,05$, anexo 5), siendo mayores las ganancias de peso total, semanal y diario al grupo de cuyes que recibieron como alimentación suplementaria el grano germinado de cebada comparado con el grupo de cuyes que recibieron el grano germinado de trigo.

Los pesos promedio finales obtenidos en cuyes suplementados con grano germinado de cebada y germinado de trigo (1152,80g y 999,47g, respectivamente) son superiores al reportado en Arequipa, donde en tres raciones alimenticias con diferentes concentraciones de grano germinado de cebada (T₂: 30%, T₃: 40% y T₄: 50%), se obtuvo un peso final de 819,8g en el T₂, en el T₃ 773,1g y en el T₄ se llegó a 892,4g. Para las ganancias de peso promedio diarias obtenidas del presente estudio (grano germinado de cebada: 11,41 y grano germinado de trigo: 8,88), en el T₂ fue 11,80 g, en el T₃ 10,64 g y en el T₄ 13,66g (13), su principal factor que hace la diferencia se atribuye al tiempo, ya la presente investigación que duró 60 días, versus el periodo de tiempo reportado en la investigación de Arequipa.

La cantidad de grano germinado promedio suministrado por animal fue 50 g, el cual ha dado buenos resultados en el grano germinado de cebada, no se recomienda aumentar esta proporción ya que en un estudio realizado en La Paz (Bolivia), el mejor resultado fue para el grupo suministrado con un 25% de grano germinado de cebada, a pesar de que se usó en mayor concentración, 50% y 75% en dos grupos adicionales, este factor permite aprovechar y ahorrar los bienes con los que cuentan y un costo del alimento alcanzable para el productor de cuyes, ya que da mejores resultados en proporciones bajas (10). De la misma manera, en otro estudio realizado en la Universidad Nacional de Huancavelica, se demostró

que el nivel de 25% de forraje verde hidropónico de cebada proporciona las mejores ganancias de peso y pesos finales tanto en cuyes machos como hembras en crecimiento (32).

En Cajamarca (Condebamba), cuyes alimentados con forraje verde hidropónico de cebada y alfalfa, un primer grupo obtuvo la mejor ganancia de peso tanto en machos (587,8g) como en hembras (533,2g), frente al segundo grupo, con 567,2g en machos y 527,6g en hembras (16). Si bien no podemos comparar los parámetros finales obtenidos porque solamente evaluaron la etapa de crecimiento, se resalta el resultado superior que obtuvo la cebada como forraje hidropónico en la alimentación de cuyes.

En el estudio publicado en Huancavelica, con cuatro tratamientos: forraje verde hidropónico de avena más 30g de alimento balanceado (T₁), forraje verde hidropónico de cebada más 30g de alimento balanceado (T₂), forraje verde hidropónico de trigo más 30g de alimento balanceado (T₃) y Rye grass italiano más 30g de alimento balanceado (T₀), al día 56 que finalizó el ensayo, la ganancia de peso promedio diarios alcanzados fueron 12,85g (T₁), 12,75g (T₃), 12,44g (T₂) y 10,54g (T₀) (14), valores superiores a los logrados en el presente estudio, donde el grupo suplementado con grano germinado de trigo tuvo las menores ganancias de peso diaria.

De manera similar, en la alimentación de cuyes machos Tipo I en recría de crianza familiar – comercial, en Talavera (Apurímac), se evaluó el forraje verde hidropónico de cebada (T₁: forraje verde hidropónico de cebada más concentrado) frente al maíz (T₂: forraje verde hidropónico de maíz más concentrado) y un tercer

grupo (T₃: alfalfa más concentrado). Al finalizar el estudio cumplidas las 10 semanas, la mayor ganancia de peso obtenida correspondió al T₃ (715,6g); no obstante, el grupo suplementado con cebada se ubicó en el segundo lugar, con 633,93g (T₁) y 569g correspondió al grupo T₂ (P<0,05) (15). Si bien el grupo que contenía forraje verde hidropónico de cebada no alcanzó el mejor resultado, fue superior al grupo alimentado con alfalfa y concentrado.

b) El consumo promedio de alimento en base a materia seca (BMS) de los cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos granos de cereales (crecimiento/engorde).

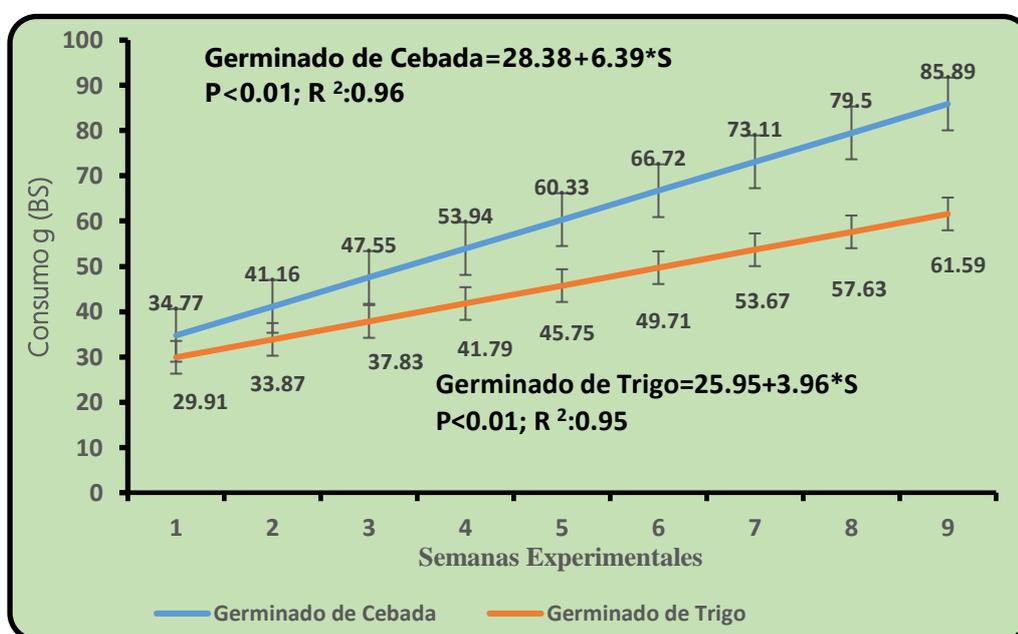


Figura 2: Consumo de alimento en base seca estimado de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde), alimentados con dos granos de cereales germinados.

Tabla 8: Consumo total de Materia Seca y de nutrientes, en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) utilizando dos granos de cereales germinados en las etapas de crecimiento y engorde.

Parámetros Evaluados	Consumo Total de alimento (Base Materia Seca gramos)	
	Grano germinado de cebada	Grano germinado de trigo
Consumo Base Fresca	2107,71	1954
Consumo Semanal	60,33	45,76
Consumo Total	543	412
Proteína	82	76
Fibra Bruta	96	80
Cenizas	25	15
Extracto Libre de Nitrógeno (CHOS)	317	227
Extracto Etéreo (Grasa Bruta)	23	13

Existió una diferencia ($p < 0,01$ - anexo 6) en el consumo de alimentos en base materia seca, siendo mayor el consumo de alimento en el grupo de cuyes que fueron alimentados con grano germinado de cebada comparado con el grupo consumieron grano germinado de trigo, donde a la interacción (anexos 6 y 7; Figura 2), las ecuaciones de regresión ($p < 0,01$) demuestran que los cuyes que recibieron grano germinado de cebada, iniciaron con un consumo promedio de 28,38g de alimento seco y a medida que transcurre las semanas el consumo de alimento se incrementa en 6,39g por semana, valores mayores a los comparados con los que recibieron grano germinado de trigo quienes inician con un consumo promedio de 25,95g de materia seca y a media que transcurre el tiempo su consumo promedio se incrementa en 3,96g por semana, ésta diferencia se observa

a partir de la cuarta semana, lo que se ve reflejado en el mayor peso en el grupo de cuyes que recibieron grano germinado de cebada (figura 1- tabla 6) con los cuyes que recibieron grano germinado de trigo, esto es debido a que el grupo que recibieron grano germinado de cebada (tabla 7, anexo 2) , consumieron mayor cantidad de materia seca, proteína, fibra bruta, extracto libre de nitrógeno y extracto etéreo, que el grupo de cuyes que recibieron grano germinado de trigo.

En el estudio realizado en Condebamba, los cuyes alimentados con forraje verde hidropónico de cebada tuvieron los menores consumos de alimento tanto en machos (3274,4g) como en hembras (3227,4g), en comparación a los consumos de los cuyes alimentados con alfalfa, 3290,6g (machos) y 3248,0g (hembras) (16). En el presente estudio se obtuvo un consumo total de 543g (0,543kg) en el germinado de cebada (\bar{x} =60,33g) y 412g (0,412kg) en el germinado de trigo (\bar{x} =45,76), valores muy inferiores; no obstante, se debe a que el tiempo de este ensayo fue solo de 30 días.

En otro estudio hecho en Apurímac, el consumo de alimento total en base a materia seca fue $T_3=4143,13g$ (forraje verde hidropónico de cebada más concentrado), $T_2=372,4g$ (forraje verde hidropónico de maíz más concentrado) y $T_1=3342,57g$ (alfalfa más concentrado) (15). Las diferencias con los resultados del presente estudio son muy superiores, diferencia que se adjudica al tiempo, ya que, en ese estudio, la investigación tuvo una duración de 10 semanas, a diferencia del presente cuyo tiempo experimental fue de 60 días, con cuyes de 30 días de edad al inicio del experimento.

El consumo de forraje verde hidropónico de cebada y trigo también se ha comparado con otros insumos en la alimentación en cuyes. En Chimborazo

(Ecuador) se mostró los resultados de un estudio realizado, donde el consumo en base a materia seca de forraje verde hidropónico de cebada fue 1652,84g, de 1654,75g para el forraje verde hidropónico de trigo; estos valores no mostraron diferencia estadística con los logrados en los otros tratamientos como el de forraje verde hidropónico de maíz de 1655,53g, y de 1655,55g para forraje verde hidropónico de vicia (33). Estos consumos en Chimborazo fueron menores por el menor periodo de evaluación comparado con el del presente estudio.

- c) **La conversión de alimento en base a materia seca (BMS) de los cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos granos de cereales germinados (crecimiento/engorde).**

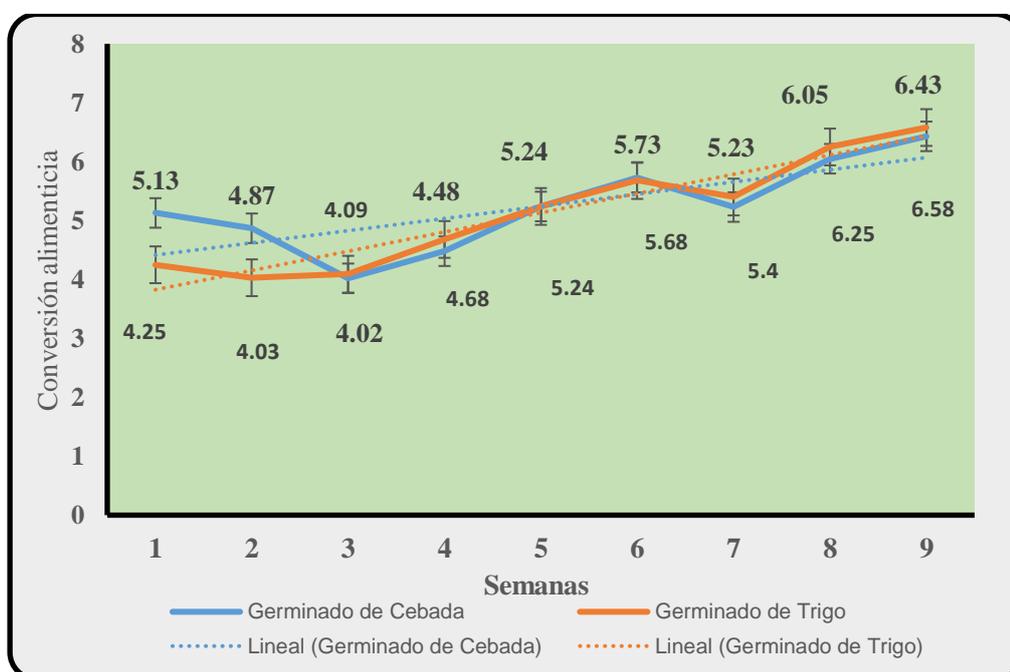


Figura 3: *Conversión alimenticia observados y estimados de los cuyes (*Cavia porcellus*) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde) alimentados con dos granos de cereales germinados.*

La conversión alimenticia en la interacción fue diferente ($P < 0,01$ - anexo 8) siendo mayor en el promedio de la conversión alimenticia (5,24) el grupo de cuyes que recibieron grano germinado de cebada, comparado con el grupo de cuyes que

recibieron grano germinado de trigo (5,13), esto debido a la interacción (figura 3) en las dos primeras semanas la conversión alimenticia fue mejor para el grupo que recibió grano germinado de trigo. Si se observa en el anexo 7 no existe una dispersión uniforme de todas las observaciones, por lo que no puede existir una relación lineal.

En Cajabamba (Cajamarca), los cuyes Tipo I lograron un índice de conversión alimenticia en cuyes machos alimentados con forraje verde hidropónico de cebada 5,57, en contraste con cuyes del mismo sexo alimentados con alfalfa 5,80. De la misma manera, las hembras alimentadas con forraje verde hidropónico de cebada lograron mejores resultados (6,05) frente a los de su mismo sexo alimentadas con alfalfa (6,15) (16). Valores más favorables que los obtenidos en el presente estudio de 6,45 para los cuyes del T₁ y de 7,93 para los de T₂; no obstante, se tiene que considerar el aspecto relacionado a la digestibilidad del forraje verde hidropónico que es mejor que la del grano germinado de un cereal.

En otro ensayo similar con cuyes en Huancavelica, se obtuvo una conversión alimenticia de 6,360 (T₀= Rye grass italiano más 30g de alimento balanceado), 5,552 (T₁=Forraje verde hidropónico de avena más 30g de alimento balanceado), 3,264 (T₂= Forraje verde hidropónico de cebada más 30g de alimento balanceado) y 3,267 (T₃= Forraje verde hidropónico de trigo más 30g de alimento balanceado) (14). Si bien la mejor conversión alimenticia se dio en los cuyes del T₂ de este ensayo, los demás valores son cercanos a los obtenidos en la presente investigación.

También en Apurímac se lograron menores conversiones alimenticias a los del presente estudio. Terminada las 10 semanas de duración de este estudio, la mejor

conversión alimenticia con 5,28 correspondió al T₁ (forraje verde hidropónico de cebada más concentrado), seguido del T₃ (alfalfa más concentrado) con 5,90 y luego el T₂ (forraje verde hidropónico de maíz más concentrado) con 5,97(15). Estas conversiones reportadas son mejores que las de la presente investigación, debido a un menor consumo de materia seca y una mejor ganancia de peso por el aporte del concentrado.

5.1.2. Contrastación de hipótesis

Se rechaza la hipótesis nula, manifestando que la adición de granos germinados de cebada y trigo en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) mejoran los parámetros productivos siendo mejor los pesos, las ganancias de peso y consumo en base seca en los cuyes que recibieron germinado de cebada.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos sobre la evaluación de dos granos de cereales germinados en la alimentación de cuyes sobre los parámetros productivos de cuyes, se concluye que:

- El grano germinado de cebada en comparación al grano germinado de trigo genera mayores ganancias de pesos diarios, semanales, registrando un mayor peso al final del tratamiento.
- El consumo de alimento en base a materia seca es mayor en los cuyes alimentados con grano germinado de cebada, generando un mayor consumo de nutrientes (proteína, minerales, extracto no nitrogenado, extracto etéreo y cenizas).

CAPÍTULO VII

SUGERENCIAS

Se recomienda a las instituciones inherentes en este tema, criadores de cuyes, profesionales del área y personal interesado, proponer y buscar mayores alternativas en los sistemas o programas de alimentación en la crianza de cuyes, alternativas de alimentos o suplementos nutritivos que permitan mejorar los índices de los parámetros productivos y por consiguiente lograr una crianza eficiente, aumento los ingresos económicos del pequeño criador y otros en mayor escala que se dedican a este rubro.

Debido a que los forrajes por sí mismos no logran cubrir el 100% de los requerimientos nutricionales de los cuyes, el uso de otros insumos locales con una buena composición nutricional que cubra o complemente los requerimientos de la ración alimenticia en esta especie, es de suma importancia para disminuir los costos de transporte de otros mercados, siempre pensando en un mayor crecimiento y desarrollo de las distintas razas, líneas y tipos de cuyes para cada condición climática de las zonas donde se dediquen a esta crianza.

REFERENCIAS

1. Lammers P.J., Carlson S.L., Zdorkowski G.A., Honeyman M.S. Reducing food insecurity in developing countries through meat production: the potential of the guinea pig (*Cavia porcellus*). *Renewable Agriculture and Food Systems* [Internet]. 2009 [cited 2022 Nov 20];24(2):155–62. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/renewable-agriculture-and-food-systems/article/abs/reducing-food-insecurity-in-developing-countries-through-meat-production-the-potential-of-the-guinea-pig-cavia-porcellus/D81283CF3DE219D34A4F460EE1A9B88D>
2. Sánchez-Macías D., Castro N., Rivero M.A., Argüello A., Morales-Delanuez A. Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue separation. *J Appl Anim Res*. 2015 Jan 1;44(1):65–70.
3. Chauca Francia de Zaldívar L. Realidad y perspectiva de la crianza de cuyes en los países andinos. XX Reunión ALPA XRACP, editor. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* [Internet]. 2007 [cited 2022 Nov 20];15(1):223–8. Available from: <http://www.bioline.org.br/pdf?la07058>
4. Sánchez-Macías D., Barba-Maggi L., Morales-delaNuez A., Palmay-Paredes J. Guinea pig for meat production: A systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Meat Sci*. 2018 Sep 1;143:165–76.
5. Ruth Mamani E., Ronald Jiménez A., Felipe San Martín H., Héctor Huamán U., Miguel Ara G., Fernando Carcelén C. Determinación del Periodo Óptimo de Descanso de la Pastura Asociada *Lolium multiflorum*, *Trifolium pratense* y *Medicago sativa*, Pastoreada por Cuyes en la Sierra Central del Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* [Internet]. 2015 Sep 14 [cited 2022 Nov 20]; 26(3):404–11. Available from: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/11174>

6. Camino M.J., Hidalgo L.V. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]. 2014 Jun 17 [cited 2022 Nov 20];25(2):190–7. Available from:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/8490>
7. Velásquez C.S., Jiménez A.R., Huamán C.A., San Martín H.F., Carcelén C.F. Efecto de Tres Tipos de Empadre y Dos Tipos de Alimentación sobre los Índices Reproductivos en Cuyes Criados en la Sierra Peruana. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]. 2017 Jul 23 [cited 2022 Nov 20];28(2):359–69. Available from:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/13063>
8. Yoplac I., Yalta J., Vásquez H.V., Maicelo J.L. Efecto de la Alimentación con Pulpa de Café (*Coffea arabica*) en los Índices Productivos de Cuyes (*Cavia porcellus* L) Raza Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]. 2017 Oct 11 [cited 2022 Nov 20];28(3):549–61. Available from:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/13362>
9. Lozada P.P., Jiménez A.R., San Martín H.F., Huamán C.A. Efecto de la inclusión de cebada grano y semilla de girasol en una dieta basada en forraje sobre el momento óptimo de beneficio de cuyes. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú [Internet]. 2013 Mar 18 [cited 2022 Nov 20];24(1):25–31. Available from:
<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/1650>
10. Mamani Gutierrez J.L. Evaluation of diets with different levels of barley sprouts (*Hordeum vulgare*) in the basic feed of guinea pigs (*Cavia aperea porcellus*) in the phases of growth [Internet]. Theses and Dissertations. [La Paz]: Universidad Mayor de San Andrés; 2001 [cited 2022 Nov 23]. Available from:
<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5375>

11. Amaguaña Burbano F. Evaluación de los forrajes hidropónicos de cebada (*Hordeum vulgare*) y trigo (*Triticum vulgare*) en condiciones de fertilización orgánica y mineral en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) [Internet]. [Nariño]: Universidad de Nariño; 2012 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <https://biblioteca.udenar.edu.co/atenea/85110.pdf>
12. Casas Hernández C.R. Efecto de la Utilización de Forraje Verde Hidropónico de Avena, Cebada, Maíz y Trigo en la Alimentación de Cuyes [Internet]. [Chimborazo]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1724>
13. Díaz Delgado W.M. Efecto del uso de diferentes niveles de cebada (*Hordeum vulgare*) germinada sobre el comportamiento productivo de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento en el distrito de Orcopampa, provincia de Castilla, departamento de Arequipa, 2014 [Internet]. Universidad Católica de Santa María - UCSM. [Arequipa]: Universidad Católica de Santa María; 2015 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/3066>
14. Ccente Espinoza J., Juño Lima R. Efecto del forraje verde hidropónico de Avena, Cebada y Trigo en el crecimiento y engorde de Cuyes (*Cavia porcellus*) [Internet]. [Huancavelica]: Universidad Nacional de Huancavelica; 2016 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1156>
15. Loa Aroni G.S. Forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) y maíz (*Zea mays*) en la dieta de cuyes machos (*Cavia porcellus*) en recría [Internet]. Repositorio Institucional-UNAMBA. [Abancay]: Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac; 2019 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/763>
16. Alvarado Vigo E.M. Evaluación del rendimiento productivo y rentabilidad de cuyes tipo I alimentados con forraje verde hidropónico de cebada frente a cuyes alimentados con alfalfa [Internet]. Repositorio institucional- UNC. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2021 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4177>

17. NRC NRC. Nutrient Requirements of Laboratory Animals. 4th ed. Academia Press, editor. Nutrient Requirements of Laboratory Animals,. Washington DC: National Academies Press; 1995.
18. Sánchez-Macías D., Castro N., Rivero M.A., Argüello A., Morales-Delanuez A. Proposal for standard methods and procedure for guinea pig carcass evaluation, jointing and tissue separation.
<http://www.tandfonline.com/action/journalInformation?show=aimsScope&journalCode=taar20#VsXoziCLRhE>. 2015 Jan 1;44(1):65–70.
19. Avilés D.F., Martínez A.M., Landi V., Delgado J.V. 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. 2014 Dec;55:87–91.
20. Kouakou N.D.V., Grongnet J.F., Assidjo N.E., Thys E., Marnet P.G., Catheline D. Effect of a supplementation of *Euphorbia heterophylla* on nutritional meat quality of Guinea pig (*Cavia porcellus* L.). Meat Sci. 2013 Apr 1;93(4):821–6.
21. Witkowska A., Price J., Hughes C., Smith D., White K., Alibhai A. The Effects of Diet on Anatomy, Physiology and Health in the Guinea Pig. Journal of Animal Health and Behavioural Science [Internet]. 2016 Dec 28 [cited 2022 Nov 23];1(1):1–6. Available from:
<https://nottingham-repository.worktribe.com/index.php/output/831036/the-effects-of-diet-on-anatomy-physiology-and-health-in-the-guinea-pig>
22. Castro Bedriñana J., Chirino Peinado D., Páucar Quevedo C. Efecto del Tratamiento Alcalino (NaOH) en la Digestibilidad de la Materia Seca y Proteína de la Totorá (*Scirpus californicus*) en Cuyes (*Cavia porcellus*). Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2017 May 7;28(1):86–91.

23. Castro Bedriñana J., Chirinos Peinado D., Calderón Inga J. Calidad nutricional del rastrojo de maca (*Lepidium peruvianum* Chacón) en cuyes. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2018;29(2):410–8.
24. Remigio Espinoza R.M., Chauca Francia L., Vergara Rubín V., Valverde Caldas N. Evaluación de raciones para cuyes (*Cavia porcellus*) reproductoras y lactantes raza Perú cruzados. In: APPA, editor. Instituto Nacional de Innovación Agraria [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA; 2008 [cited 2022 Nov 23]. Available from:
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/410>
25. Meza Bone G.A., Cabrera Verdezoto R.P., Jéssica Jessenia M.M., Fabricio Fabián M.B., César Alberto C.V., Meza Bone C.J. Mejora de engorde de cuyes (*Cavia porcellus* L.) a base de gramíneas y forrajeras arbustivas tropicales en la zona de Quevedo, Ecuador. Idesia (Arica). 2014;32(3):75–80.
26. Reynaga Rojas M.F., Vergara Rubín V., Chauca Francia L., Muscari Greco J., Higaonna Oshiro R. Sistemas de alimentación mixta e integral en la etapa de crecimiento de cuyes (*Cavia porcellus*) de las razas Perú, Andina e Inti. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. 2020 Sep 1;31(3):e18173.
27. Chauca Francia L. Manual de crianza de cuyes [Internet]. Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA, editor. Vol. 1, Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria; 2020 [cited 2022 Nov 23]. 1–53 p. Available from:
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1077>
28. Vivas Tórrez J.A. Especies alternativas: Manual de crianza de Cobayos (*Cavia porcellus*) [Internet]. Universidad Nacional Agraria, editor. Managua: Universidad Nacional Agraria; 2013 [cited 2022 Nov 23]. Available from:
<https://repositorio.una.edu.ni/2472/>
29. Aliaga Rodríguez L., Moncayo Galliano R., Rico E., Caycedi A. Producción de cuyes. UCSS FE, editor. Fondo Editorial - UCSS. 2009. 1–808 p.

30. Carballo C. Manual de procedimientos para germinar granos para la alimentación animal [Internet]. Culiacán, México. 2000 [cited 2022 Nov 23]. Available from: <http://www.zoetecnocampo.com/Documentos/germinados.htm>
31. Solorzano A., Sarria B. Crianza, producción y comercialización de cuyes. 1st ed. Editorial Macro EIRL, editor. Lima: Editorial Macro EIRL; 2014. 1–191 p.
32. Cayllahua C.F., Condori D.D.U., Cordero F.A.G., Veliz L.M., Contreras P.J.L. Sustitución gradual de la alfalfa ("*Medicago sativa* L.") por el germinado de cebada ("*Hordeum vulgare*") en raciones de cuyes ("*Cavia porcellus* L.") en la etapa de crecimiento. Revista Complutense de Ciencias Veterinarias. 2015 Jul 10;9(2):7–21.
33. Sinchiguano Panchi M.M. Producción de Forraje Verde Hidropónico de Diferentes Cereales (Avena, Cebada, Maíz, Trigo y Vicia) y su Efecto en la Alimentación de Cuyes [Internet]. [Riobamba]: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012 [cited 2022 Nov 24]. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1707>
34. Aylen A. M. 2021. Importancia de los Germinados Para el Consumo Humano. s.l.:s.n.
35. Condor Moran J.F. 2021. Efecto de los alimentos germinados para cuyes durante la etapa de crecimiento y engorde en el Cantón-Chaco, Provincia de Napo. s.l.:s.n.

ANEXOS

Anexo 1: Proceso de producción del germinado de granos de cereales (cebada y trigo).

- Selección de las especies de granos, esencialmente se utilizan granos de cebada, avena, maíz, trigo y sorgo.
- Lavado de la semilla, las semillas deben lavarse y desinfectarse con una solución de hipoclorito de sodio al 1% (solución de lejía, preparada, diluyendo 10 ml de hipoclorito de sodio por cada litro de agua). El lavado tiene por objeto eliminar hongos y bacterias contaminantes, liberarlas de residuos y dejarlas bien limpias.
- Descanso y enjuague de la semilla, es el proceso por el cual los granos de semilla lavados, se deja en descanso remojando por 24 horas, luego se enjuaga por 2 ó 3 veces para eliminar el contenido de lejía.
- Siembra en bandejas e inicio de riego, se procederá a la siembra en bandejas plásticas. Para ello se distribuirá una delgada capa de semillas y se debe regar una vez al día con aspersores o con una sencilla pulverizadora o mochila de mano. Las bandejas con semilla estarán en un ambiente que genere un microclima adecuado para su germinación.
- Tiempo de germinación, las semillas estarán germinadas a los 5 días de sembradas en las bandejas.
- Se utilizó 8 bandejas para germinado de trigo y 8 bandejas para germinado de cebada.
- El ambiente donde se germinó los granos consta de 40 m cuadrados con 3 ventanas.

- El ambiente del galpón consta de 100 m cuadrados con 6 ventanas, donde se colocó pediluvio de cal en la entrada del galpón.
- Se desinfectó semanalmente las paredes y pisos con mochila de fumigar con amonio cuaternario, se cambió la cal del pediluvio semanal, los desechos se incineraron todas las semanas.

Anexo 2: Resultados de los análisis bromatológicos de los análisis de los alimentos de granos germinados de cebada y trigo.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS
 CIUDAD UNIVERSITARIA AV. ATAHUALPA N° 1050 - EDIFICIO 2A - 204 - F.IJO 076365974 - CELULAR N° 993066941

INFORME DEL ANÁLISIS PROXIMAL: BROMATOLÓGICO (AÑO 2022)

SOLICITANTE: JOSÉ RAMIRO TINOCO URIARTE - TESISTA DE LA EAP DE MEDICINA VETERINARIA-FCV-UNC

PRODUCTO: GRANO GERMINADO DE TRIGO Y GRANO GERMINADO DE CEBADA, AMBOS DE 5 DÍAS DE GERMINACIÓN - (DENOMINACIÓN RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE)

PROCEDENCIA: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA, REGIÓN CAJAMARCA - PERÚ

PRESENTACIÓN: PRODUCTOS CONTENIDOS EN UNA BOLSA DE PLÁSTICO TRANSPARENTE.

CÓDIGO DE REGISTRO SANITARIO : SIN REGISTRO

FECHA DE PRODUCCIÓN : -----

FECHA DE VENCIMIENTO : -----

RESPONSABLE DEL MUESTREO: EL SOLICITANTE, MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE.

TAMAÑO O N° DE LOTE : -----

FECHA DE RECEPCIÓN EN LABORATORIO : 27/10/2022

FECHA DE INICIO DEL ANÁLISIS : 28/10/2022

FECHA DE FINALIZACIÓN DEL ANÁLISIS : 07/11/2022

EXÁMEN SOLICITADO: BROMATOLÓGICO - MÉTODO OFICIAL DE ANÁLISIS "ASSOCIATION of OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST - AOAC - 1997"

RESULTADOS: EXÁMEN FÍSICO QUÍMICO (BASE SECA)

PARÁMETROS EVALUADOS (%)	GRANO GERMINADO DE CEBADA (5 DÍAS DE GERMINACIÓN)	GRANO GERMINADO DE TRIGO (5 DÍAS DE GERMINACIÓN)
MATERIA SECA	25.77	21.08
PROTEÍNA BRUTA	15.10	18.45
EXTRACTO ETÉREO (GRASA BRUTA)	4.19	3.13
FIBRA BRUTA	17.69	19.54
CENIZAS (MINERALES TOTALES)	4.62	3.65
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO (CHOS)	58.40	55.22
ENERGÍA BRUTA (Kcal / Kg)	4404.81	4439.59


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS Y CONTROL DE ALIMENTOS
 Ing. Jorge L. ...
 REG. ...
 TÉCNICO DE LABORATORIO

Anexo 3: Análisis de varianza para pesos de los cuyes (Cavia porcellus) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo), medidos en el tiempo (nueve semanas) crecimiento y engorde.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13283118,71	43	308909,74	4243,91	<0,0001
Tratamiento	200621,88	1	200621,88	1005,09	<0,0001
Error A	4790,56	24	199,61	2,74	<0,0001
Semana	12853259,48	9	1428139,94	19620,28	<0,0001
Tratamiento*Semana	224446,79	9	24938,53	342,61	<0,0001
Error B	18633,97	256	72,79		
Total	13301752,68	299			

Anexo 4: Análisis de regresión lineal de los pesos de los cuyes (Cavia porcellus) alimentado con dos granos de cereales germinados (cebada, trigo).

a) Grano germinado de Cebada

Tratamiento	Variable	N	R²	R² Aj	ECMP	AIC	BIC
Cebada	Pesos	150	0,99	0,99	385,73	1317,69	1326,72

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	396,88	2,93	391,09	402,67	135,51	<0,0001
Semana	81,19	0,55	80,11	82,28	147,99	<0,0001

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8157595,70	1	8157595,70	21902,10	<0,0001
Semana	8157595,70	1	8157595,70	21902,10	<0,0001
Error	55123,66	148	372,46		
Total	8212719,36	149			

b) grano germinado de Trigo

Tratamiento	Variable	N	R²	R² Aj	ECMP	AIC	BIC
Trigo	Pesos	150	1,00	1,00	153,57	1179,68	1188,71

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p valor
Const	428,33	1,85	424,67	431,98	231,67	<0,0001
Seman a	62,71	0,35	62,03	63,39	181,07	<0,0001

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	4866444,94	1	4866444,94	32787,82	<0,0001
Semana	4866444,94	1	4866444,94	32787,82	<0,0001
Error	21966,50	148	148,42		
Total	<u>4888411,44</u>	<u>149</u>			

Anexo 5: Análisis de varianza completamente al azar para ganancias de pesos finales de los cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo) .

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incremento	30	0,95	0,95	2,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	190403,33	1	190403,33	594.09	<0,0001
Tratamiento	190403,33	1	190403,33	594,09	<0,0001
Error	8973,87	28	320,50		
Total	199377,20	29			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,39049

Error: 320,4952 gl: 28

Tratamiento Medias n E.E.

Cebada 719,07 15 4,62 A

Trigo 559,73 15 4,6 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$).

Anexo 6: Análisis de varianza para consumo en base materia seca de los cuyes (Cavia porcellus) alimentados con dos granos de cereales germinados (cebada y trigo) medidos en el tiempo (nueve semanas) en crecimiento y engorde.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Consumo alimento	270	0,98	0,97	5,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	65783,56	41	1604,48	223,89	<0,0001
Tratamiento	14315,39	1	14315,39	5509,84	<0,0001
Error A	62,36	24	2,6	0,36	0,9977
Semana	48706,07	8	6088,26	849,57	<0,0001
Tratamiento*Semana	2699,74	8	337,47	47,09	<0,0001
Error B	1633,91	228	7,17		
Total	67417,47	269			

Anexo 7: Análisis de regresión lineal del consumo (BS) en los cuyes (Cavia porcellus) alimentado con dos granos de cereales germinados (cebada, trigo).

Análisis de regresión lineal

a) Grano germinado de Cebada

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Cebada	Consumo alimento	135	0,96	0,96	11,25	709,87	718,58

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	28,38	0,62	27,15	29,60	45,77	<0,0001
<u>Semana</u>	<u>6,39</u>	<u>0,11</u>	<u>6,17</u>	<u>6,61</u>	<u>58,00</u>	<u><0,0001</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	36748,89	1	36748,89	3364,33	<0,0001
Semana	36748,89	1	36748,89	3364,33	<0,0001
Error	1452,77	133	10,92		
Total	38201,66	134			

b) Grano germinado de Trigo

Tratamiento	Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Trigo	Consumo alimento	135	0,95	0,95	5,96	624,36	633,08

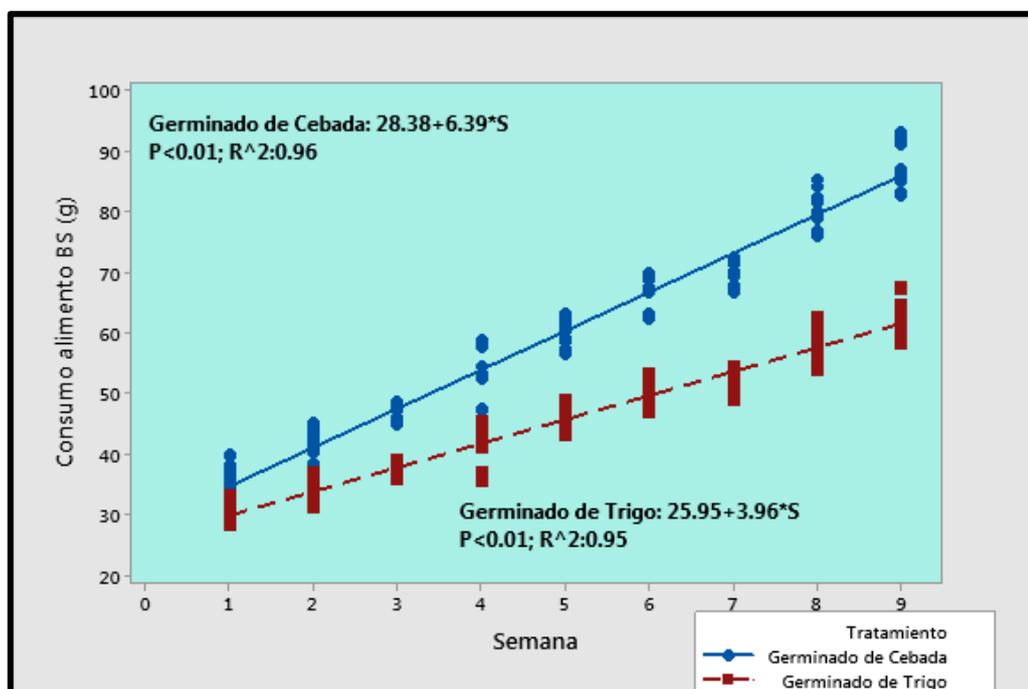
Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	25,95	0,45	25,06	26,85	57,46	<0,0001
Semana	3,96	0,08	3,80	4,12	49,37	<0,0001

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14129,28	1	14129,28	2436,94	<0,0001
Semana	14129,28	1	14129,28	2436,94	<0,0001
Error	771.13	133	5.80		
Total	14900.41	134			

Anexo 8: *Gráfica de dispersión estimada del Consumo de dos granos de cereales en los cuyes (Cavia porcellus) desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde).*



Anexo 9: *Análisis de varianza para la conversión alimenticia en los cuyes (Cavia porcellus) alimentados con dos cereales germinados (cebada y trigo) medidos en el tiempo (nueve semanas) en crecimiento y engorde.*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Conversión	270	0,82	0,79	7,96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	175,57	41	4,28	25,08	<0,0001
Tratamiento	0,81	1	0,81	10,99	0,0029
Error A	1,77	24	0,07	0,43	0,9916
Semana	161,6	8	20,2	118,31	<0,0001
Tratamiento*Semana	11,39	8	1,42	8,34	<0,0001
Error B	38,93	228	0,17		
Total	214,49	269			

Anexo 10: *Gráfico de dispersión de la conversión alimenticia en los cuyes (Cavia porcellus) alimentados con dos granos de cereales desde la primera a novena semana (crecimiento/engorde).*

