



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO
FACULTAD DE INGENIERIA ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE ZOOTECNIA

Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de coca
(*Erythroxylum coca*) en raciones durante su crecimiento-acabado

TESIS

Presentada para optar el título profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

Bach. Villanueva Requejo, Noelvito

ASESOR

Ing. Lozano Alva, Enrique Gilberto M. Sc.
(ORCID: 0000-0001-9309-3557)

Lambayeque, 7 de diciembre de 2022

Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de coca (*Erythroxylum coca*) en raciones durante su crecimiento-acabado

TESIS

**Presentada para optar el título profesional de
INGENIERO ZOOTECNISTA**

AUTOR

Bach. Villanueva Requejo, Noelvito

Tesis presentada, sustentada y aprobada ante el siguiente jurado



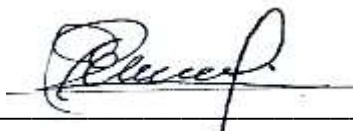
**Ing. Alejandro Flores Paiva M.Sc.
Presidente**



**Dr. Napoleón Corrales Rodríguez
Secretario**



**In. Benito Bautista Espinoza M.Sc.
Vocal**



**M.Sc. Enrique Gilberto Lozano Alva
Asesor**



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL

Nº 022- 2022/FIZ

Siendo las 9:00 am del día miércoles 7 de diciembre de 2022, de acuerdo a lo dispuesto en la Resolución N° 186-2022-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 5 de diciembre de 2022, que autoriza la sustentación virtual de la tesis "RESPUESTA PRODUCTIVA DE CUYES ALIMENTADOS CON HARINA DE COCA (Erythroxylum coca) EN RACIONES DURANTE SU CRECIMIENTO ACABADO" presentado por el Bachiller NOELVITO VILLANUEVA REQUEJO, se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/iyf-kaok-dxt?authuser=0> los miembros de jurado designados con Resolución N° 094-2019-CF/FIZ, de fecha 04 de octubre de 2019, modificada por Resolución N° 019-2020-VIRTUAL-CF/FIZ, de fecha 17 de agosto de 2020 por motivo de cese en función docente del Presidente de jurado, quedando: Ing. Alejandro Flores Paiva, MSc. (Presidente), Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr. (Secretario), Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc. (Vocal) e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, MSc. (Asesor) para dictaminar sobre la sustentación del trabajo de tesis antes citado, el cual fue aprobado con Resolución N° 195-2021-VIRTUAL-FIZ/D de fecha 23 de octubre de 2021.

Concluida la sustentación de la tesis por parte del sustentante y absueltas las preguntas realizadas por los miembros del jurado, éstos se reunieron vía plataforma virtual: <https://meet.google.com/nit-bnjq-evg?authuser=0> para deliberar y calificar la sustentación de la tesis: RESPUESTA PRODUCTIVA DE CUYES ALIMENTADOS CON HARINA DE COCA (Erythroxylum coca) EN RACIONES DURANTE SU CRECIMIENTO ACABADO", presentado por el Bachiller NOELVITO VILLANUEVA REQUEJO; habiendo acordado APROBAR el trabajo de tesis con la nota en escala vigesimal de 18 equivalente al calificativo de MUY BUENO; recomendando incluir en la redacción del informe final las sugerencias dadas durante la sustentación.

Por lo tanto, el Bachiller en Ingeniería Zootecnia NOELVITO VILLANUEVA REQUEJO; se encuentra APTO para recibir el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista de acuerdo a la ley Universitaria N° 30220 y normatividad vigente de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo y Facultad de Ingeniería Zootecnia.

Siendo las 9:40 am horas se dio por concluido el presente acto académico firmando en señal de conformidad los miembros de jurado.

Ing. Alejandro Flores Paiva
PRESIDENTE

Ing. Napoleón Corrales Rodríguez, Dr.
SECRETARIO

Ing. Benito Bautista Espinoza, MSc.

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"
FACULTAD DE INGENIERÍA ZOOTECNIA

La presente es copia fiel del original a lo que me comprometo en caso necesario

Lambayeque 1^{er} de Mayo del 2023

FEDATARIO

DEDICATORIA

A:

Mis padres: **MARIA LUISA y JOSÉ REGINO**, en gratitud por forjarme con su ejemplo de sacrificio, honradez y servicio a la comunidad. Juntos me guiaron y con grandes sacrificios me hicieron un profesional que seguirá la ruta que me trazaron.

A mis hermanos: **JHINO, YON DELVIN, LIN JHIMI, JHISEL, JHIMIOR y JHILMAN.**

Eternamente agradecido por que en la humildad del hogar compartimos el amor paternal y todos unidos formamos una familia que siempre mira hacia adelante y con el compromiso de velar por nuestros padres y la sociedad.

NOELBITO

AGRADECIMIENTO

A:

Ingeniero **ENRIQUE LOZANO ALVA**, asesor de la tesis, maestro y amigo. Sus oportunos consejos permitieron plasmar exitosamente el presente estudio.

A mis familiares y amigos, por que todos ellos siempre me dieron sabios consejos y el camino correcto de la vida.

A mis compañeros de la Universidad, con quienes día a día, solidariamente, salimos adelante y forjamos una gran amistad.

NOELBITO

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, Bach. Villanueva Requejo, Noelvito, investigador principal, e Ing. Enrique Gilberto Lozano Alva, M. Sc. asesor del trabajo de investigación “**Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de coca (*Erythroxylum coca*) en raciones durante su crecimiento-acabado**”, declaramos bajo juramento que este trabajo, no ha sido plagiado, ni contiene datos falsos. En caso se demuestre lo contrario, asumimos responsablemente la anulación de este informe y por ende el proceso administrativo a que hubiera lugar. Que puede conducir a la anulación del grado o título emitido como consecuencia de este informe.

Lambayeque, abril del 2022



Bach. Villanueva Requejo, Noelvito
Investigador



Ing. Enrique G. Lozano Alva, M. Sc.
Asesor

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
I. MARCO TEÓRICO.....	3
1.1. La yuca.....	3
1.1.1. Taxonomía, características, exigencias para el cultivo y producción...	3
1.1.2. Composición química de la harina de yuca.....	5
1.1.3. Usos de la harina de yuca en la alimentación animal.....,	7
1.2. Alimentación del cuy.....	10
II. MATERIALES y MÉTODOS.....	16
2.1. Ubicación del experimento y su duración	16
2.2. Materiales experimental empleado.....	16
2.2.1. Tratamientos experimentales.....	16
2.2.2. Material biológico.....	16
2.2.3. Raciones experimentales.....	17
2.2.4. Materiales y equipos para el estudio.....	18
2.3. Metodología experimental.....	18
2.3.1. Operacionalización de variables.....	18
2.3.2. Del ingrediente experimental.....	18
2.3.3. Del manejo del peso vivo y el sistema de alimentación	19
2.3.4. Datos recolectados y evaluados.....	20
2.3.5. Eficiencia bio-económica de la carcasa	20
2.3.6. Diseño experimental y análisis estadístico.....	20
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
3.1. Del consumo de alimentos.....	22
3.2. Cambios en el peso vivo en cuyes alimentados con harina de coca	24
3.3. Análisis biológico y económico de la carcasa	21
IV. CONCLUSIONES.....	29
V. RECOMENDACIONES.....	30
BIBLIOGRAFÍA.....	31
ANEXOS.....	39

Índice de cuadros

	Pág.
1. Raciones concentradas para cuyes en su fase de crecimiento – acabado...	17
2. Esquema del análisis de varianza.....	21
3. Consumo de concentrado en cuyes, según tratamientos.....	22
4. Cambios en el peso vivo en cuyes, según tratamientos.....	24
5. Eficiencia biológica y económica, según tratamientos.....	27

Índice de gráficos

1. Consumo de concentrado en cuyes, según tratamientos.....	23
2. Cambios en el peso vivo en cuyes, según tratamientos.....	25
3. Conversión alimenticia en cuyes, según tratamientos.....	28

Cuadros del anexo

1. Prueba de homogeneidad de varianza de los pesos iniciales.....	40
2. Análisis de varianza para el peso vivo final.....	41
3. Análisis de varianza para los incrementos totales de peso vivo.....	41

Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de coca (*Erythroxylum coca*) en raciones durante su crecimiento-acabado

Resumen

Cuyes mejoradas, destetados, de ambos sexos, bajo un diseño completamente randomizado, fueron evaluados en los siguientes tratamientos: T₀ (ración testigo), T₁ (ración con 5% de harina de coca) y T₂ (ración con 10% de harina de coca), donde todos recibieron una cantidad fija de forraje y evaluados durante 10 semanas: Se encontraron consumos, promedios, de 2.218, 2.011 y 1.778kg/a/periodo en T₀, T₁ y T₂, pesos finales de 1.012, 0.917 y 0.872 kg, incrementos totales y diarios de pesos de 0.655 y 9.36; 0.552 y 7.88; 0.529 kg y 7.56 g., en el orden señalado de tratamientos. En el mismo orden, la conversión alimenticia y mérito económico fueron de 3.25 y 4.06; 3.64 y 4.58; 3.36 y 4.27.

Palabras claves: cuy, harina de coca, peso vivo, eficiencia alimenticia.

Productive response of guinea pigs fed with coca flour (*Erythroxylum coca*) in rations during their growth-finishing period

Abstract

Improved, weaned guinea pigs, of both sexes, under a completely randomized design, were evaluated in the following treatments: T₀ (control ration), T₁ (ration with 5% coca flour) and T₂ (ration with 10% coca flour), where all received a fixed amount of forage and evaluated during 10 weeks: Consumption, averages, of 2,218, 2,011 and 1,778kg / a / period were found in T₀, T₁ and T₂, final weights of 1,012, 0.917 and 0.872 kg, total and daily increases in pesos of 0.655 and 9.36; 0.552 and 7.88; 0.529 kg and 7.56 g., In the indicated order of treatments. In the same order, food conversion and economic merit were 3.25 and 4.06; 3.64 and 4.58; 3.36 and 4.27.

Keywords: guinea pig, coca flour, live weight, feed efficiency

INTRODUCCIÓN

En la producción animal la alimentación comprende el conocimiento de las necesidades nutritivas de la especie animal, la composición química, restricciones y costos de los insumos alimenticios, el empleo de insumos de disponibilidad local y, hoy en día ante el desvío de ingredientes tradicionales de la alimentación animal hacia el empleo en los biodiesel, buscar nuevas fuentes, antes no consideradas, pero que bien podrían representar alternativas válidas en ciertos contextos productivos. La coca, planta muy controversial, espera ser evaluada como una ventajosa planta para alimentar especies domésticas de interés zootécnico como los cuyes, evaluando respuestas en índices productivos y económicos hasta ahora no evaluados.

En la zona donde se planteó llevar a cabo el ensayo, existen diversos pisos ecológicos, con diversos microclimas y que, desde hace mucho tiempo se han implantado ciertos cultivos, de pequeños productores y que abastecen las necesidades alimenticias de la población y, también, el abastecimiento de la coca para el chacchado en la zonas rurales y urbanas, y que como costumbre ancestral lo vienen practicando en sus faenas diarias, reuniones sociales de diversas índoles. Del interés por investigar, y en mi calidad de pequeño productor cocalero, al tomar conocimiento del valor proteico de la hoja de coca, surge la idea, hoy cristalizada, de llevar a la práctica el presente trabajo. Aun no se ha considerado cual podría ser el comportamiento animal al someterlo a dietas que incluyan harina de hoja de coca en su alimentación durante el crecimiento y fase final antes de ir al mercado. Por ello se plantea

que ... **¿Podría la harina de coca ser parte del concentrado en cuyes en crecimiento y acabado sin desmejorar su capacidad productiva y viabilidad económica?**

Se admitió, como hipótesis, que la harina de coca incorporada a la ración de cuyes durante su crecimiento – acabado mejorará la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y el mérito económico.

Fueron objetivos del ensayo, los siguientes:

Objetivo general:

- ✓ Incursionar en el estudio de la coca desde el punto de vista zootécnico

Objetivos específicos:

- ✓ Evaluar niveles de harina de coca en el concentrado de cuyes durante su crecimiento y acabado
- ✓ Medir el consumo, cambios en el peso vivo, conversión alimenticia y su mérito económico, en cuyes, según el nivel de harina de coca en su ración

I. MARCO TEÓRICO

1.1. El cultivo de la coca

1.1.1. Taxonomía y generalidades de la coca

La coca (*Erythroxylum coca*), ha sido clasificada botánicamente por Cordero (2002), tal como se indica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Dicotyledonaeas

Orden: Linales

Familia: Erythroxylaceae

Género: *Erythroxylum*

Especie: *Erythroxylum coca* Lamarck var. *Coca*

Nombre común: “Coca”

Esta planta está ligada al hombre de los andes y desde tiempos muy lejanos; posiblemente fueron los pueblos aimaras y quechuas los que iniciaron este cultivo y también a empoderarse de esta hoja. De tantas leyendas que narran de nuestros antepasados, una de ellas comenta que el fundador del Imperio incaico, Manco Cápac, el hijo del Inti, al llegar al Lago Titicaca para capacitar a los hombres en el cultivo de sus terrenos, fue ahí que les brindó esa planta divina, donde sus hojas, masticadas, les permitía recobrar las fuerzas que perdieron por el cansancio o al estar agotados (Rivera, 1974).

La fuente señala a esta planta que ha sido, es seguirá siendo un alimento para el hombre del ande, pero así mismo se ha convertido en un elemento de tradición cultural, religiosa, medicinal y económica que se establece en el mundo del trapezio andino (Maúrtua, 1994).

Otros nombres con que se llama a la coca ha sido documentada: (todos los países amazónicos); Epadu (Brasil: Makú); Patú o Pato (Colombia: Kubeo); Coca-á (Colombia, Ecuador: Siona); Ka-heé (Colombia: akuna); Ipatú (Colombia: Yakuna), Huangana coca (Colombia: Bora); Pussachpan (Perú: muesa), según Johnson y Enche (1994)

La *Erythroxylum* coca ha sido la primera categoría de coca sembrada, que se coleccionó y ha sido documentada por botánicos europeos. En el mundo de la farmacología es denominada la coca “Huánuco” o “boliviana”, y se le identifica por tener sus hojas verde oscuras, en cierto modo grandes y muy elípticas. Esta especie sería escasamente conocida fuera de Sudamérica y se cultiva rara vez en jardines botánicos e invernaderos. Se lo ve como un arbusto bastante ramificado; hojas simples, alternas, oval-lanceoladas o elípticas, coriáceas, de color verde brillante, olor aromático, sabor amargo y astringente; flores pequeñas, axilares; fruto drupáceo monospermo, de forma oval-alargada y de color rojo (Johnson et al., 1994).

Su origen está en la zona del trapecio andino, situado el Perú y Bolivia, pero también se cultivada en Colombia, Brasil, Norte de Chile y Argentina, es decir aquellas regiones ubicadas entre 6 y 29° de latitud Sur, y que coincide con la situación de los cultivares cicales prehispánicos. (Molina *et al*, 2009).

Se siembran en laderas de montañas, terrazas de altiplanos y en algunos valles inter andinos. Sus necesidades son las mismas que cualquier especie del sub trópico, requiere una temperatura, promedio, de 20° C, lluvias frecuentes y abundantes para sostener humedad relativa en torno al 90%; prefieren suelos arcillosos y con humus, ricos en N, Fe. Es un cultivar sensible al frío, aun cuando algunas especies resisten mejor las heladas leves. Es un cultivo que exige muchos cuidados desde la siembra (en diciembre), antes del inicio de la estación de lluvias, en almácigos o en bolsas plásticas; su germinación ocurre en 24 horas,

con luz solar directa y requieren tener sombra en los primeros meses. Luego del sexto mes de crecimiento las plántulas deben ser trasplantadas a su sitio definitivo, ahí se siembra con un distanciamiento de 1 x 1m, resultando una densidad de 10.000 plantas/ha. (Viguera, 2010).

La empresa ENACO la encargada de autorizar el procesamiento y la venta de la hoja de coca en su estado natural, también de sus derivados, en todo el país y a nivel internacional, tal como lo estipula el Decreto Ley N° 22095 del 2 de marzo de 1978. Se ha dado a conocer sobre investigaciones acerca del uso benéfico de la materia prima la hoja de coca. La forma clásica del manejo de la hoja es que se seca a medio ambiente por dos a tres días, a fin de que se elimine aproximadamente el 75% del agua y, cuando están secas, se muelen hasta llegar a obtener la harina de coca (ENACO, 2013).

1.1.2. Composición química de la coca

Un amplio análisis del contenido de elementos químicos en la hoja de coca refiere que contiene N (20.06 mg), E.E. (3.68 mg), Hidratos de carbono (47.50 mg), beta carotenos (9.40 mg), alfa carotenos (2.76 mg), vitamina C (6.47 mg), vitamina E (40.17 mg), vitamina B₁(0.73 mg), vitamina B₂ (0.88 mg), niacina (8.37 mg), calcio (2097.00 mg), P (412.67 Mg), K (1739.33 Mg), Mg (299.30 mg), Na (39.41 mg), Al (17.39 mg), Ba (6.18 mg), Fe (136.64 mg), St (12.02 mg), B (6.75 Mg), Cu (1.22 mg), Zn (2.21 mg), Mn (9.15 mg) y Cr (0.12 mg). Como aminoácidos contiene Histidina, Alanina, Arginina, Prolina, Valina, Metionina, Leucina, Isoleucina, Cisteina, Fenilalanina, Triptofano, Tirosina y Lisina y el único aminoácido esencial carente en la hoja de coca es la treonina (Healey, s.f.).

La harina de coca presenta un color verde, con aroma y sabor peculiar a hoja de coca; la humedad se halla entre 8 y 12%, su límite máximo en alcaloides es de 1.2% (70 a 805 es

cocaína); la ceniza es de 8.5% y una acidez de 1.46 g/100; su nivel proteico, BS, es de 19.25% (Feldman, 2011).

Ramos-Aliaga (2005), a través de un fraccionamiento químico selectivo de la hoja de coca, con el propósito de lograr un producto de alto contenido proteico y a su vez purificado, para eliminar elementos que disminuyan su óptima utilización, halló otros compuestos como la clorofila (1.88%), taninos libres y conjugados (6.89%) y fibra (13.67%).

Escobar (1993) cita un nivel proteico de 19.9% y energía de 304 Kcal. Otro ensayo efectuado en la Universidad de Harvard se encontró que 100 gramos de hoja de coca proporcionan un contenido de energía de 304 Kcal (Duke et al., 1975). El valor energético de la hoja de coca es menor que el maíz, trigo, arroz, cebada y quinua (Escobar, 1993).

Se resalta que, gracias al aporte nutritivo y a los alcaloides existentes en la hoja de coca la presentan como uno de los alimentos naturales más completos, gracias sus altos contenidos de minerales (sobre todo calcio), su alto aporte proteico, vitaminas A y B, aminoácidos y otros minerales. Ciertos estudios afirman que 100g/día de estas hojas cubren las necesidades nutritivas de una persona. Se agrega que la hoja de coca es una exquisita fuente de proteínas, que permiten al cuerpo reponer los tejidos perdidos, por ello contribuyen al desarrollo del sistema muscular y de los huesos (Krawczyk, 2008).

Las investigaciones llevadas a cabo por Penny et al. (2009), que evaluaron el rol de la hoja de coca en el tratamiento de deficiencias en la dieta de la población andina cuando se utiliza, como suplemento nutricional o al agregarse a algunos alimentos procesados como el pan, con valores en proteína de $20.28 \pm 1.65\%$, explican que, por tratarse de una proteína vegetal, carece de uno o más aminoácidos esenciales para el ser humano, la lisina, lo que hace que sea de un menor valor en la nutrición humana; pero, la proteína de la hoja de coca

es de 19.9%, que es superior al aportado por el maíz, trigo, arroz, cebada y quinua (Escobar, 1993).

En la hoja de esta planta, se hallan metabolitos primarios (proteínas, carbohidratos y lípidos) y metabolitos secundarios (alcaloides, taninos, glicósidos y aceite esencial), y dentro de los alcaloides es la cocaína con un promedio de 1.1%. (Galindo *et al*, 2010).

En investigaciones realizadas por Penny et al. (2009), concluyen que no sería beneficioso como nutriente importante ni tiene ventajas sobre otras hojas, como el orégano, perejil, o cilantro que tienen más calcio, hierro y zinc. Recalcan que la presencia de inhibidores como el ácido fítico y polifenol limitarían la biodisponibilidad de minerales como el calcio y hierro, limitando aún más el potencial nutritivo. En un estudio realizado en la Universidad de Harvard se advirtió que la presencia de alcaloides tóxicos podría hacer que la hoja de coca no sea deseable como fuente de nutrientes (Duke et al., 1975); que sus beta carotenos (precursores de vitamina A), pueden ser absorbidos, sin embargo, al comparar la dosis máxima obtenida de betacarotenos a partir de la hoja masticada es mucho menor que la obtenida con otros productos como la zanahoria sin la necesidad de exponerse a los alcaloides tóxicos (Martínez, 2012).

1.1.3. Usos de la coca en alimentación animal y otros

Existen profesionales de la salud y de la nutrición humana que, muchas veces sin información científica, satanizan a la hoja de coca, y a veces, aun conocedores de las bondades nutritivas de la misma, la descartan medicinalmente y basados en el contenido de elementos que poseen efectos tóxicos (cocaína). Científicamente se ha probado que las trazas de cocaína presentes en la hoja de coca (0.5 a 1% de alcaloide de cocaína), llegan a desactivarse al contacto con la saliva de la boca, por ello que el auténtico toxicómano jamás

degluta el clorhidrato de cocaína; por el contrario, trazas de cocaína presentes en esta hoja han evidenciado ser muy beneficioso a la salud. Se sabe, también, que la cocaína se desintegra en engomina, y ya a nivel de la sangre es precursora de algunas sustancias que combaten el hígado graso, también ayuda a movilizar los triglicéridos en ese órgano. Además, también actúa en el metabolismo de carbohidratos ayudando a regular la glucosa sanguínea. Ha comentado que los usos más importantes de la coca son a) suplemento de calcio, b) como fuente de proteica (tiene 19.6%), c) combate la artritis, osteoartritis, d) es antidepresivo de acción inmediata, e) tónico restaurador, en casos de fatiga constante, f) analgésico en situaciones de dolor y g) mejorador de las funciones digestivas, espasmos y cólicos intestinales (Healey, s.f.).

Han encontrado que al consumir cocaína y extractos de hoja de coca por vías intraperitoneal y oral merman el consumo de alimento en ratas, pero, creen que no sería sólo por la cocaína sino también de otros alcaloides, tal como lo han ratificado en otro estudio al suministrar extractos de coca exentos de cocaína a ratas y causaron, igualmente, reducción del consumo (Bedford, 1981). Ya en 1983, Vee et al, mostraron que otros constituyentes de la coca, además de la cocaína, por vía oral e intraperitoneal eran biológicamente activos en la reducción de consumo de alimentos (Bedford et al., 1980).

Pobladores de los andes han empleado las hojas (masticando) como estimulante contra la fatiga el hambre y la sed, para el mal de altura típico en los nativos del trapecio andino, como anestésico para calmar el dolor de cabeza, reumatismo, heridas, los pobladores la utilizaban para curar úlceras, asma, hemorragias nasales, dolores al parto, mejorar la digestión, como afrodisíaco y para lograr longevidad, en rituales religiosos, que datan desde las culturas pre-incas hasta la actualidad. Según Borrovic, (2006), en la actualidad tiene multiusos industriales, pudiendo citarse como la preparación de mate de coca, té e infusiones,

fabricación de granola, galletas, caramelos, en la cosmetología, saborizante de diversas bebidas oscuras, en industria farmacéutica para obtención de drogas y analgésico.

Gómez (2006) evaluó tres niveles de 0, 5, 10 y 15% de harina de coca en el concentrado de inicio para alevinos de tilapia roja (*Oreochromis spp*), durante 120 días; encontrando que con 5% hubo una diferencia significativa en los incrementos de peso final, además, al analizar alcaloides (cocaína) en el músculo, hígado y en el agua de cultivo, no encontró alcaloides y, concluye que los peces alimentados con harina de coca (5 y 15%) de mostraron efectos positivos en el crecimiento y supervivencia de dicha especie.

Cordero (2002) estudió, en ratas, niveles de razón de eficiencia proteica (PER), actividad de arginasa hepática y peso de los órganos, hallando que con dietas con fracciones proteicas de hoja de coca tenían un menor PER, mayor acción de la arginasa hepática, menor peso de los órganos, pero con mayor valor proteico, frente a las dietas testigo a base de caseína (CAS).

Ramos-Aliaga et al. (2004) hallaron respuestas similares a lo hallado por Cordero (2002), cuando empleó harina de coca despigmentada y desalcalinizada, en 10 niveles diferentes, en la alimentación de ratas, al hallar un valor proteico importante, midiendo la eficiencia proteica en el cuerpo y el hígado de la arginasa hepática. Sin embargo, este valor fue significativamente menor al del grupo testigo (caseína, 10g/100).

En la alimentación de pollos, empleando 0, 2, 4 y 6% de harina de coca, halló rendimiento de carcasa de 80, 78, 79 y 78%, peso del hígado de 60, 70, 60 y 60, grasa abdominal de 20, 30, 20 y 20g; sin diferencias estadísticas, para todos los parámetros, en todos los tratamientos. Con referencia al consumo registrado, mostró valores de 4.88, 4.68, 4.47 y 4.40, en un periodo de 42 días, en las raciones que contenían 0, 2, 4 y 6% de harina

de coca, es decir un descenso progresivo (Romero, 2018). Refiere mejores conversiones alimenticias con esos niveles de harina de coca frente al control.

1.2. La alimentación del cuy

1.2.1. Sistemas de alimentación en cuyes

Refiere que el uso de forraje como única fuente de alimento, se relaciona con su disponibilidad, el cual es dependiente de las estaciones climáticas en el transcurso del año, y la ventaja consiste que siendo la fuente principal de nutrientes se garantiza la ingestión adecuada de vitamina C (Caycedo, 1983). Sigue que, si bien el cuy puede desarrollar una dieta exclusivamente forrajera, requerirá un concentrado (alta proteína, otros componentes nutritivos), de acuerdo a su producción de carne, pero también necesitará más fibra por ser herbívoro.

Recomienda que el sistema de alimentación en cuyes, debe adecuarse a la disponibilidad de insumos, sus costos en el transcurso del año y dependerá si se trata de una crianza familiar, familiar-comercial y comercial (Rico, 1994).

Sin embargo, si la disponibilidad del forraje no es disponible de una manera estable, lo que ocurre a causa de escasez de agua para riego o lluvias, allí se tiene que recurrir a modelar otras alternativas, como el empleo de concentrados, granos o subproductos industriales que suplementen al forraje (FAO, 2002). Este sistema, permite una mejor respuesta y gracias al suplemento balanceado; pues muestra su bagaje genético para exteriorizar mayores ganancias de peso, eficiencia en la conversión alimenticia (Chauca, 1997).

Mediante concentrado, se hace el balance en función a sus necesidades, llegando a consumir entre 40 y 60 g., su fibra será mínima (9 a 15%), pero hay que cuidar el aporte de

agua (Chauca, 1997), recomendándose que este alimento sea peletizado para disminuir el desperdicio y al mismo tiempo mejorar su conversión alimenticia (FAO, 1997).

El sistema que se utilice estará en función a los ingredientes disponibles en el medio de la crianza, sus precios, disponibilidad en el tiempo. Ello garantizará el éxito de la crianza desde el punto de vista nutricional y de rentabilidad (FAO, 202, Benítez, 2012).

Cabe destacar, que el cuy es una especie de rápida adaptación a una alimentación solo forrajera o bien al empleo de concentrados, por ser herbívoros (Ataucusi, 2015). La fuente cita que, se reconocen sistemas de alimentación con forraje (extensiva), forraje + concentrado (mixta) y con concentrado + agua + vitamina C (intensiva).

1.2.2. Respuesta productiva a diferentes sistemas de alimentación.

Con cuyes mejorados, evaluó harina obtenida de la bituca (*Colocasia esculenta*) en niveles de 0, 10 y 20%, encontrando consumos de 1.839, 1,729 y 1.801 kg/animal/fase, incremento total, diaria y peso corporal final, de 338.60, 5.37 y 726.80; 330.50, 5.25 y 716.10; 316.40, 5.02 y 666.4 g, índices alimenticios y económicos de 5.43 y 4.13; 5.23 con 3.69; 5.69 junto a 3.86 (Gonzales, 2008).

Estudió 0, 10 y 20% de harina de banano y halló consumos de 1.361, 1,256 y 1.141 kg/animal, Sus incrementos totales, diarios y su peso vivo final, en esos niveles del estudio, resultaron en 510.40, 8.10 y 869.6; 439.80, 6.98 y 796.2; 431.70, 6.85 y 790.9 g, respectivamente, sus índices biológicos y económicos, en las mezclas, fueron de 2.67 con 2.35; 2.86 con 2.41; 2.64 con 2.13; en tanto que, los índices señalados, para la materia seca total y el mérito económico, considerando forraje, fueron de 6.08 con 4.21 en T₀, 6.84 con 4.57 en T₁, 6.73 con 4.33 en T₂, (Vargas, 2008), en cuyes, evaluó 0, 10% y 20% de harina obtenida de la arracacha, halló ingestiones de 2.948, 2.675 y 2.739 kg/animal/fase,

incrementos totales, diarios y peso final de 0.569, 9.03 g y 0.910 kg; 0.542, 8.6 g y 0.807 kg; 0.598, 9.5 g y 0.925 kg e, índices alimenticios de 5.18, 4.94 y 4.58, económicos de 3.99, 3.95 y 3.80 (Vásquez, 2009).

Investigó 0, 10 20% de harina procedente de la achira, encontrando ingestiones de 29.62, 30.59 y 32.71 g/animal/día, incrementos y pesos vivos finales de 369.25 y 646 g, 396.2 y 667 g, 320 y 607 g; los índices alimenticios y económicos fueron de 5.06 con 4.04; 4.86 con 3.79; 6.44 con 4.91 (Ramírez, 2012).

Otra fuente evaluada ha sido la harina de papa, en la alimentación de cuyes, donde se probaron 0, 15% y 30%. El consumo, para las raciones, ha sido de 2.109, 2.141 y 2.150 kg/cuy/fase experimental (33.47, 33.98 y 34.13 g/a/día); pesos finales, incrementos totales y diarios de 1.062, 1.060 y 1.097 kg, 0.779, 0.784 y 0.809 kg; 12.38, 12.32 y 12.87 g, e índices alimenticios, económicos de 2.71 con 3.00; 2.73 con 2.68, y 2.66 con 2.24, con 0, 15 y 30%, respectivamente (Maluquís, 2014).

Igualmente se ha investigado a la harina obtenida de la bituca, en porcentajes de 0, 15 y 30%, hallándose ingestiones de 2.032, 2.017 y 1.997 kg/a/fase experimental; con pesos finales (1000.8, 1003.3 y 1011.8), ganancias totales en el peso vivo (721.4, 721.7 y 730.6) que equivales a parámetros diarios de peso vivo (11.45, 11.46 y 11.60), índices conversión alimenticia (2.79, 2.73 y 2.82), en esos niveles de harina de bituca (Idrogo, 2014).

Se ha reportado el empleo de harina de banano (*Musa sp*) en porcentajes de 0, 15 y 30, citando ingestiones de las raciones de 2.081, 2.231 y 1.967 kg/animal/fase experimental (29.73, 31.87 y 28.09 g/cuy); incremento total, diaria y peso vivo final de 726.91, 10.38 y 999.64; 759.64, 10.85 y 1022.55; 720.73, 10.30 y 967.09 g; índices alimenticios, económicos, de las raciones de 2.86 con 3.36; 2.94 con 3.14; 2.73 con 2.70, mientras que el

índice alimenticio para la materia seca total y el económico incluyendo el forraje fueron de 5.39 con 4.53 en T₀, 5.34 con 4.22 en T₁, 5.30 con 3.84 en T₂ (Toro, 2014).

Se ha citado ganancias diarias de 8.80, 8.53 y 8.72 g/cuy/día cuando se incorporó harina de cascara de plátano verde variedad inguiri (*mussa paradisiaca*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*) en fase de crecimiento y acabado (Lázaro, 2014).

Al evaluar, en cuyes machos, una alimentados al 100% con alfalfa fresca y otra con 100% con Rye grass más trébol, cita pesos de 1103,60 g y 91 0,00 g, ganancias diarias de 11,53 y 8,56 g, consumos diarios (BMS) de 53,39 g y 51,79 g para el T₂, conversión alimenticia de 4,61 y 5,99 (Jave, 2014).

En tanto que, usando harina de mucílago de cacao (*Teobroma cacao* L.) en raciones para cuyes en fase de crecimiento y acabado sobre los parámetros productivos halló ganancias de 11.44, 6.80 y 10.47 g/cuy/día (Vicuña, 2015). Mientras que con torta de palmiste reporto 12.53, 8.54 y 12.11 g/cuy/día con Inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes (Del Castillo, 2015).

Cuando evaluó la harina de camote, en cuyes, con: T₀ (0), T₁ (15) y T₂ (30%), determinó consumo, de dichas raciones, de 2.231, 2.283 y 2.337 kg/animal/fase experimental, incrementos totales, diarios y pesos vivo finales de 515.50, 8.18 y 902.67; 716, 11.37 y 1051.33; 813.17, 12.91 y 1138.83 g, en ese orden de tratamientos, índices alimenticios y económicos de 4.32 con 4.67; 3.19 con 3.32; 2.87 con 2.64; en tanto que la esos índices para la materia seca total y el mérito económico, incluyendo el forraje, fueron de 7.96 con 6.30 en T₀, 5.80 con 4.49 en T₁, 5.17 con 3.77 en T₂. (Idrogo, 2017).

Para evaluar el uso de lisina en cuyes, en miles de 0, 0.80, 1.04 y. 20%, alimentados con alfalfa + 30g de cebada cita pesos de 829.5, 857.50, 866.50 y 945g, con ganancias de

8.09, 8.37, 8.54 y 10.52g; consumos de 42.89, 42.91, 42.94 y 43.01g; conversiones alimenticias de 5.09, 4.98 y 4.03 (Comettant, 2017), demostrando el impacto del aminoácido esencia.

Cuando se evaluó una alimentación con alfalfa fresca y 50% de concentrado, aplicando niveles de 0, 20, 40 y 60 % de ensilado de maíz con gallinaza, para reemplazar a la alfalfa, halló conversiones alimenticias de 2.60, 2.63, 2.71, 2.59 kg, una ganancia de peso de 462.38, 567.63, 620.75, 558.63 g., demostrando la posibilidad de emplear ensilado de maíz con gallinaza como sustituto de la alfalfa hasta el 60% sin afectar sus índices productivos, sin embargo estos tratamientos muestran mejor nivel de rentabilidad (Trigoso, 2018).

Un experimento, que evaluaba la suplementación de probióticos de *Lactobacillus sporogenes* y *Saccharomyces cerevisiae* en la alimentación de cuyes, crecimiento-engorde; con una dieta testigo, encontró que el mejor peso final fue en testigo (842.14), sobre los otros (778.00 gr) y (768.50 gr), y la conversión alimenticia también fue en el testigo (5.83), seguido por los otros (6.48) y (6.75), y concluyó que no existe ningún efecto en los parámetros productivos de la crianza de cuyes bajo el uso de probióticos (Rivera, 2018).

Se han evaluado una ración testigo, Nutrase®; Avizyme® y Natuzyme®; en un concentrado y rastrojo de brócoli como forraje y cita incrementos de peso promedio por animal de 608,29; 544,15; 590,00 y 533,60g; consumo total de Materia Seca (g/cuy) de 1895,20; 1808,8; 1877,2 y 1745,10, conversiones alimenticias de 3,12; 3,32; 3,18 y 3,27 concluyendo que no es conveniente el empleo de los productos enzimáticos, empleados, en el alimento balanceado de cuyes (Abad, 2019)

La harina de yuca se midió en cuyes con raciones testigo, con 10% de harina de yuca y con 20% de harina de yuca, encontrándose consumos totales de 1.734, 1.733 y 1.763 kg en el orden señalado de tratamientos; incrementos totales, diarios y pesos finales de 409.4, 5.85 y 670.2 en T₀, 488.4, 6.98 y 742 en T₁, 488.4, 6.98 y 742, 474.8, 6.78 y 727.4 en T₂, conversiones alimenticias de 4.24, 3.55 y 3.71 e índices en mérito económico de 4.57, 3.69 y 3.60 (Becerra, 2021).

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del ensayo y su duración.

El ensayo se ejecutó en el distrito de Cutervo, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca. Geográficamente se halla a una altura de 2649 m.s.n.m., 78° 50' 56'' de longitud oeste, 06° 21' y 54'' de latitud sur.

La fase experimental, 10 semanas, se desarrolló en la unidad de crianza de cuyes, localizado en la ex filial de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, campus universitario, y, conducida por la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la citada institución universitaria y abarcó los meses de setiembre a noviembre del 2019.

2.2. Material experimental empleado

2.2.1. Tratamientos experimentales

En el estudio se evaluaron los siguientes:

T₀: Ración testigo (sin harina de coca)

T₁: Ración con 5.0% de harina de coca

T₂: Ración con 10.0% de harina de coca.

2.2.2. Material biológico

Se contó con 30 cuyes, mitad de cada sexo, provenientes de líneas genéticas explotadas en la misma unidad experimental, con un sistema de alimentación forrajera, con un peso inicial, aproximado, de 350 gramos.

2.2.3. Fórmulas alimenticias experimentales

Con ingredientes energéticos y proteicos, de uso común en la alimentación de la especie, con otros ingredientes que complementan la ración; se elaboraron tres raciones, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Raciones concentradas para cuyes en su fase de crecimiento – acabado

Ingredientes	T₀	T₁	T₂
Maíz amarillo, molido	41.00	39.00	36.00
Polvillo de arroz	23.00	21.00	18.00
Afrecho de trigo	12.00	13.00	15.00
Torta de soya	22.00	20.00	19.00
Harina de coca	00.00	05.00	10.00
Sal común	01.00	01.00	01.00
Carbonato de calcio	00.80	00.80	00.80
Premezcla comercial	00.15	00.15	00.15
Antimicrobiano	00.05	00.05	00.05
Valor nutritivo:			
Proteína total; %	18.31	18.08	18.26
NDT, %	74.21	72.79	71.08
Precio, S/kg*	1.25	1.26	1.27

* Considerando S/1.50/kg de coca, de descarte, en chacra

2.2.4. Material de evaluación.

La hoja de coca, provino de un cultivo particular, de un distrito de la provincia de Cutervo, cuya zona posee un clima subtropical, de pequeños productores y que es comercializada, legalmente, en la ciudad de Cutervo con diferentes fines, como su uso en infusiones, la masticación, etc.

2.2.5. Material y equipos para el estudio

En las distintas etapas del experimento, se contó de lo siguiente:

- Tres jaulas de 1.5 x 0.5 x 0.30 cm
- Comederos y bebederos de barro cocido

- Balanzas para peso de alimentos, peso vivo
- Aretes metálicos
- Registros de control de pesos, consumo y otros
- Materiales de aseo
- Cámara fotográfica
- Otros materiales para todas las fases del ensayo

2.3. Metodología experimental

2.3.1. Operacionalización de variables

a. Independientes:

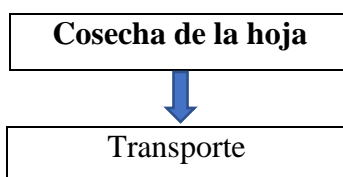
- Niveles de harina de coca en el concentrado

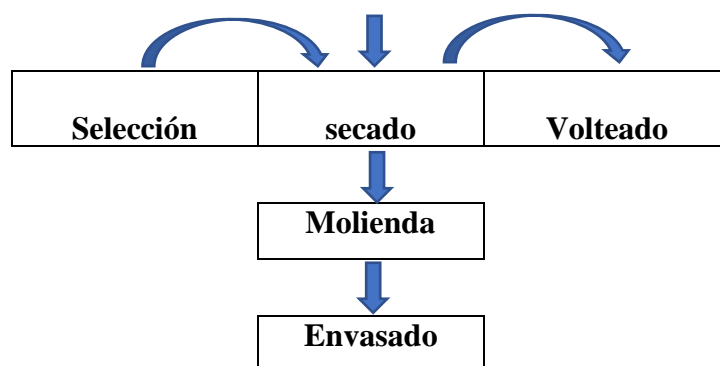
b. Dependientes:

- Peso vivo inicial, final, incremento total y diario
- Consumo de concentrado
- Conversión alimenticia
- Mérito económico

2.3.2. Elaboración de la harina de coca

Ante la necesidad de adecuar el producto a evaluar, hojas de coca, en harina, se siguió el siguiente flujo de operaciones:





2.3.3. Del manejo del peso vivo y el sistema de alimentación

Previo al inicio de la fase experimental, se seleccionaron en lotes homogéneos los cuyes que representarían las unidades experimentales. Fueron aretados, arete metálico colocados en la oreja, se registró su peso vivo y, al azar, dirigidos a un tratamiento.

En la fase del estudio, se pesaron y registraron. En adelante se tomaron sus pesos vivos, cada 14 días, hasta completar los 70 días experimentales, en que se anotó el peso vivo final. Previo al peso se retiraron los comederos y que coincidía con el control de la alimentación.

El alimento concentrado se pesó el primer día, en una cantidad que cubriera las dos terceras partes del comedero y, luego todas las mañanas se fueron añadiendo cantidades variables que permitan mantener el nivel pre establecido del comedero, evitar desperdicios y con anotaciones diarias. Al final de cada semana, se retiraban los comederos, se peso el concentrado sobrante para luego anotar el consumo en cada semana. Esta rutina se repitió en las 10 semanas experimentales.

El forraje, que básicamente consistió en Rye Grass, tréboles, de la misma unidad de la institución y, eventualmente, maíz chala o maralfalfa.

Las cantidades establecidas fueron las siguientes:

1^a. y 2^a. semana: 100 g/animal/día

3^a. y 4^a. semana: 150 g/animal/día

5^a. semana hasta el final: 200 g/animal/día.

2.3.4. Datos recolectados y evaluados

- Pesos vivos: Inicial, cada 14 días, a los 70 días, ganancias totales y diarias
- Consumo de alimento, diario, semanal y total, Kg y g.
- Gasto en alimentación, S/.
- Conversión alimenticia
- Mérito económico.

2.3.5. Eficiencia bio-económica de la carcasa

Se midió a través de la conversión alimenticia (C.A.) y el mérito económico (M.E.), cuyas fórmulas se detallan a continuación:

$$C.A. = \frac{\text{Consumo de alimento, Kg.}}{\text{Incremento total de peso, Kg.}}$$

$$M.E. = \frac{\text{Gasto en alimentación, S/.}}{\text{Incremento total de peso, Kg.}}$$

2.3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Se empleó el Diseño Completamente Randomizado, DCR, con tres tratamientos (niveles de harina de coca en el concentrado), con el siguiente modelo lineal aditivo y esquema de análisis de varianza (Padrón, 2009):

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Respuesta asociada al nivel - i del factor (coca).

μ : Promedio general: parámetro

T_i : Efecto del tratamiento i: parámetro

E_{ij} : Error al azar o efecto residual, distribuido con media 0 y variancia σ^2 .

Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	G.L	C.M.	Fc
Tratamientos	SCt	T – 1	SCt/t-1	CMt/CMe
Error Experimental	SCT – SCt	(n-1)-(t-1)	SCab/(a-1)(b-1)	
TOTAL	SCT	N - 1		

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Consumo del concentrado

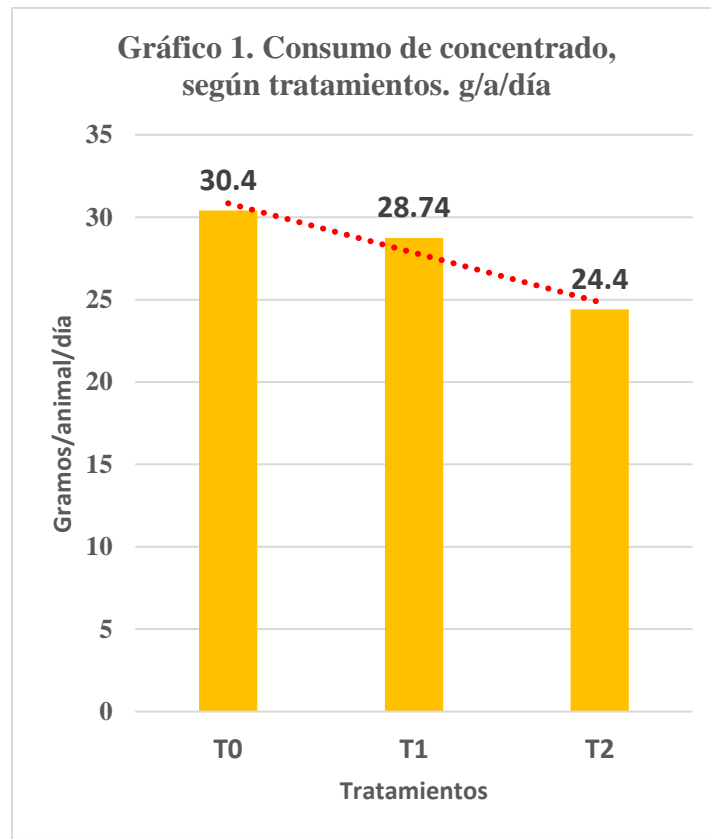
El consumo, del concentrado experimental, se expone en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Consumo del concentrado de acuerdo a los tratamientos aplicados en cuyes

Semana experimental	Harina de coca, %		
	0 (T ₀)	05 (T ₁)	10 (T ₂)
1	13.19	12.74	16.50
2	17.97	18.86	14.83
3	15.90	19.71	14.69
4	39.17	31.57	30.89
5	33.77	28.77	23.96
6	34.16	33.56	24.57
7	37.91	35.40	32.29
8	38.47	37.13	29.23
9	35.63	37.33	35.91
10	37.87	32.28	31.08
Promedio:			
Kg/a/periodo	2.128	2.011	1.778
g/a/día	30.40	28.74	25.40
Cambios, respecto a T₀, %	---	- 5.46	- 16.45

Lo expuesto, describe un efecto depresor del consumo de concentrado en relación al nivel de harina de coca. Eso está reforzado por los datos, promedios, habiéndose registrado consumos totales y diarios de 2.128 y 30.40 en T₀, 2.011 y 28.74 en T₁ y 1.778 kg/periodo o 25.40g/día en T₀, respectivamente. Al expresar la diferencia, con referencia al testigo (sin harina de coca), se nota que el consumo mermó en - 5.46 y - 16.45% en dichos tratamientos.

Gráfico 1.



Una explicación que se plantea es el menor consumo del alimento a mayor nivel de harina de coca estaría relacionada con la presencia de alcaloides en este ingrediente (principalmente la cocaína) y, que es coincidente con Henman y Metaal (2009), los que describen que, este efecto generado por la cocaína a nivel del sistema nervioso central se traduce en una disminución apetito. También tendrá base, al estudio en pollos de carne, donde a niveles de 3 a 6%, con semillas por ciento de inclusión en la dieta de plantas con alto contenido de alcaloides, tal como las semilla de *Datura ferox* “chamico”, disminuye el consumo del alimento (Elika, 2009); también Cordero (2002) y Ramos-Aliaga (2004), donde dieron fracciones proteicas extraídas de la harina de coca y harina de coca parcialmente

despigmentada y desalcalinizada, a un grupo de ratas, encontraron también una merma en el consumo del alimento y en relación incremento de la dosis.

También, encontramos concordancia al relacionar con el trabajo de Romero (2014), en pollos, cuando encuentra cada vez un menor consumo conforme las raciones contenían 0, 2, 4 o 6% de harina de coca.

3.2. Cambios en el peso vivo en cuyes alimentados con harina de coca

Los resultados, promedios en cada tratamiento, están presentados en el Cuadro 3.

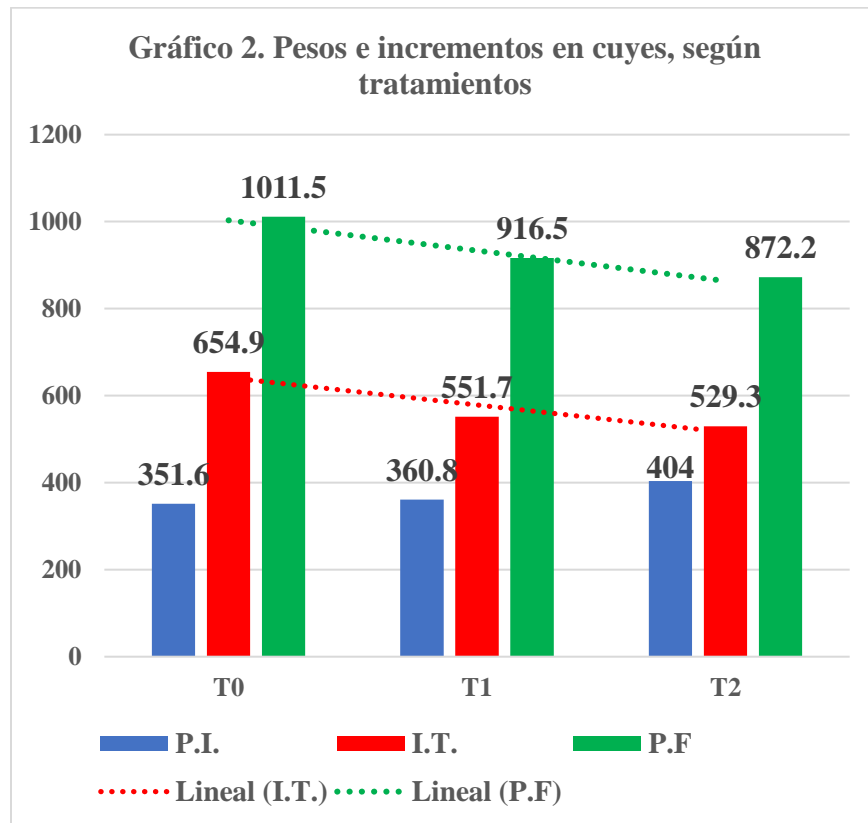
Cuadro 3. Pesos vivos en cuyes, según tratamientos

Descripción	Harina de coca, %		
	0 (T ₀)	5 (T ₁)	10 (T ₂)
Peso vivo inicial, gramos	351.6	360.8	404.0
Peso vivo final, gramos	1011.5 ^a	916.5 ^a	872.2 ^a
Cambio, frente a T ₀ , %	---	- 9.4	-13.8
Incremento de peso:			
Total: gramos	654.9 ^a	551.7 ^a	529.3 ^a
Diario: gramos	9.36	7.88	7.56
Cambio, frente a T ₀ , %	---	- 15.8	-19.2

^a / Letra exponencial para indicar que no hay diferencias estadísticas entre tratamientos

Al final del estudio, se observa que los pesos finales son decrecientes en función al nivel creciente de la harina de coca en la ración. El menor peso final con 5% de harina de coca, representó una disminución de 9.4% frente al testigo; en tanto que, para el nivel de 10% de la harina de coca generó una pérdida de 13.8%.

Esto, se repite para el incremento total de peso vivo y/o diario, habiéndose alcanzado pesos finales, incremento total y ganancia diaria de 1011.5, 654.9 y 9.36 g (T₀), 916.5, 551.7 y 7.88 (T₁), 872.2, 529.3 y 7.56g (T₂). Gráfico 2.



La prueba de homogeneidad de variancia de Barlett, en los pesos iniciales (Cuadro 1A), mostró que las variancias dentro de sus tratamientos fueron homogéneas, no requiriéndose realizar ajuste de datos y brida confiabilidad a los análisis de varianza posteriores.

Los análisis de varianza para incremento total de peso vivo (2A) y peso vivo final (3A), indicaron que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos.

Distintos estudios realizados sostienen el principio que, la respuesta productiva está en relación a la alimentación y, ella dependiente de los ingredientes que la conformen, sus aportes nutritivos, costos y factores anti nutricionales que pudieran contener.

No existiendo, información acerca del uso de la harina de coca en la alimentación de cuyes, se busca relacionar algunas coincidencias, ventajas o desventajas frente a trabajos efectuados, preferentemente, en la zona.

Se logra superar al empleo de harina de bituca (Gonzales, 2008; es mejor al empleo de harina de banano (Vargas, 2008); tenemos mejores respuestas a lo señalado por Vásquez (2009), ante el empleo de harina de arracacha; seguimos aventajando al empleo de harina de achira (Ramírez, 2012). Superamos, finalmente a los resultados de Becerra (2021) quien incorporó harina de yuca en la alimentación de cuyes

Todo ello, hace suponer la presencia de elementos benéficos en la harina de coca, que se irán dilucidando progresivamente en la medida que se analicen componentes químicos, disminución o eliminación de alcaloides, etc.

3.3. Análisis biológico y económico de la carcasa

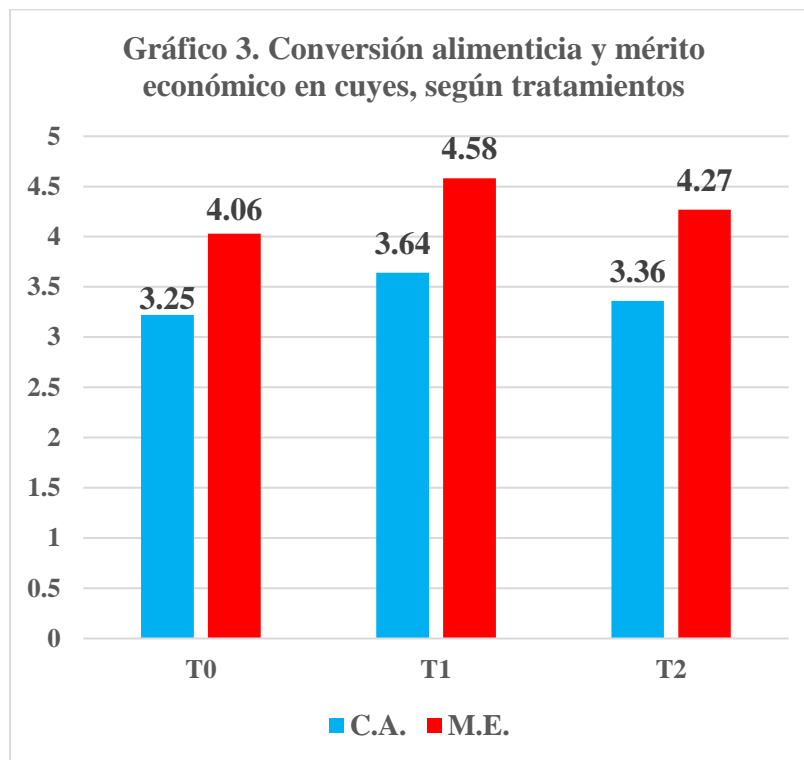
Los índices calculados para la conversión alimenticia y el mérito económico se hallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Eficiencia bio-económica en cuyes, según tratamientos

Descripción	Harina de coca, %		
	0 (T ₀)	5 (T ₁)	10 (T ₂)
Consumo de concentrado, kg	2.128	2.011	1.778
Incremento total de peso, kg	0.655	0.552	0.529
Gasto en alimentación, S/.	2.66	2.53	2.26
CONVERSIÓN ALIMENTICIA	3.25	3.64	3.36
Cambio, frente a T ₀ , %	---	- 12.0	-3.4
MÉRITO ECONÓMICO	4.06	4.58	4.27
Cambio, frente a T ₀ , %	---	- 13.8	- 5.2

Al relacionar el consumo y el incremento de peso vivo (índice de conversión alimenticia), se encontró una mayor eficiencia en el grupo testigo frente a los que recibieron la dieta con harina de coca; sin embargo, se observó, también, que con 10% se tuvo un mejor comportamiento que el alcanzado con 5%.

Igual comportamiento se halló al interaccionar el gasto en alimentación (índice del mérito económico), con un mejor mérito económico en el testigo (4.06), seguido muy de cerca por el lote con 10% de harina de coca (4.27) y el peor índice les correspondió a los cuyes con 5% en dieta (4.58). Gráfico 3.



Tal cual se analiza la respuesta productiva del cuye en función al régimen alimenticio, también se busca establecer comparaciones con otros resultados, que por no haber con harina de coca, permitan extraer conclusiones de eficiencias alimenticias.

Nuestros resultados son mejores a cuando se empleó harina de bituca (*Colocasia esculenta*), en niveles de 0, 10 y 20% (Gonzales, 2008); tenemos mejores índices que los obtenidos con harina de arracacha (Vásquez); también los índices con harina de coca son mejores que cuando se emplea harina de achira (Ramírez, 2012), y, hemos logrado mejores conversiones a cuando se empleó harina de yuca (Becerra, 2021).

Sin embargo, nuestros índices son inferiores a los logrados con harina de papa (Maluquís, 2014), también estamos por debajo de lo encontrado con harina de bituca (Idrogo, 2014).

IV. CONCLUSIONES

De los resultados expuestos y las condiciones experimentales del estudio, se concluye:

1. El consumo de concentrado en cuyes, crecimiento y engorde, tiende a disminuir conforme de incrementa el nivel de harina de coca en su dieta.
2. Los pesos vivos finales y los incrementos de peso, son menores en cuyes alimentados con raciones conteniendo harina de coca; sin embargo, no difieren estadísticamente.
3. La conversión alimenticia y el mérito económico en cuyes alimentados con dietas que se les incorporó harina de coca son menos eficientes que con dieta exenta del insumo.

V. RECOMENDACIONES

De las conclusiones expuestas, se recomienda:

1. Mantener en suspenso la posibilidad del uso de harina de coca en la alimentación de cuyes en crecimiento y acabado, sí es que se evalúa en función a los pesos vivos.
2. Evaluar el efecto de los niveles de harina de coca estudiados en el presente trabajo sobre el rendimiento y la calidad de carcasa y la fisiología del cuy.
3. Llevar a cabo trabajos de investigación de este insumo en otras categorías de cuyes y en otras especies de animales explotados.
4. Establecer un programa sostenible de investigación acerca del uso de la coca, como insumo alternativo, en la alimentación animal de interés zootécnico.

BIBLIOGRAFÍA

- ABAD, K. 2019. Evaluación de los productos enzimáticos Nutrase®, Natuzyme® y Avizyme® en el crecimiento – engorde de cuyes (*Cavia porcellus*), tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Piura. 74 pp.
- ACEIJAS, L. H. 2014. Efecto del tipo de alimento y sexo sobre el comportamiento productivo, características de la carcasa y calidad de la carne del cuy (*Cavia porcellus*) en la provincia de Cajamarca, Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ciencias, Universidad Nacional de Cajamarca. 197 pp.
- ANGARITA, R. 2005. Manual para la elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de cuy (*Cavia porcellus*), <http://repository.la.salle.edu.com>
- ARBULU, C. A. y P. Del Carpio. 2015. Rendimiento y contenido graso de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados, sacrificados a la octava y duodécima semana de edad, UCV-HACER” Revista de Investigación y Cultura. 4(1)6: 20-32.
- BARIOGLIO, C. 2001. Diccionario de producción animal. Córdoba: Brujas, 2001. ISBN: 987 – 9452 – 56 – 9.
- BECERRA, A. M. 2021. Harina de yuca (*Manihot esculenta*, Crantz) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde, tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 41 pp.
- BEDFORD, J., D. LOVELL, C. TURNER M. ELISOHLY y M. WILSON. 1980. The anorexic and actometric effects of cocaine and two coca extracts. *Pharmacol Biochem Behav.* 13:403-8. DOI: 10.1016/0091-3057(80)90246-4
- BEDFORD J., M. WILSON, H. ELISOHLY, C. ELLIOTT, G. COT-TAM y C. TURNER. 1981. The effects of Cocaine Free Extracts of the Coca Leaf on Food Consumption and Locomotor Activity. *Pharmacol Biochem Behav.*;14(5):725-728. DOI: 10.1016/0091-3057(81)90138-6

- BERNAL, R. y A. DE LA CRUZ. 2001. Crecimiento y engorde de tres ecotipos de cuyes de la región norte. Tesis Facultad de Zootecnia, Universidad Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque, Perú.
- BORROVIC, F. 2006. Efecto Antibacteriano del Extracto Alcohólico de la Hoja de *Erythroxylum novogranatense* var. *truxillense* (coca) sobre flora mixta salival. Lima-Perú.
- CARBAJAL, S. 2015. Evaluación preliminar de tres alimentos balanceados para cuyes en acabado en el Valle del Mantaro. Trabajo Monográfico para titulación Ing. Zoot. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- CAYCEDO, V. 1983. Crianza de cuyes. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. p. 47.
- CCAHUANA, R. 2008. Evaluación del bagazo de marigold en dietas paletizadas con exclusión de forraje verde para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Tesis para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. Lima- Perú. 115 p.
- CHAUCA, F. 2003. Cuyes: post-producción. Informe Final Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima, Perú. 113 p.
- CHOQUE, L. 2014, Evaluación de dietas a base de gallinaza y orujo de aceituna (*Olea europaea*) en la ganancia de peso vivo de cuyes (*cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde en el distrito de Pachía, Tesis para optar el título de Médico veterinario y zootecnista, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú. 129 pp.
- CIEZA, C. I. 2011. Rendimiento, calidad de la carcasa en cuyes mejorados según el nivel de harina de haba (*visia faba*, l.) en la ración de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, UNPRG, Lambayeque, Perú. 55 pp.
- COMETTANT, L. 2017. Efectos de los niveles de lisina en dietas de crecimiento y acabado de cuyes (*cavia porcellus*) en Cajamarca, tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. 46 pp.

- CORDERO, V. 2002. Evaluación Nutricional de la Proteína de la Hoja de Coca (*Erythroxylum coca* var. *Lamarck coca*). Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico, UNMSM, Lima-Perú. 61 pp.
- DEL CASTILLO, M. 2015. Inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fases de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p.68.
- DUKE, J., D. AULIK y T. PLOWMAN. 1975. Nutritional value of coca. Bot Mus Leaf Harv Tesis de grado de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario. Universidad Politécnica Estatal del Carchi – Ecuador.
- ELIKA. 2009. Fundación Vasca para la Seguridad Agroalimentaria. Fichas sustancias indeseables alimentación.
- EMPRESA NACIONAL DE LA COCA S.A. (ENACO). 2013. Disponible en http://www.enaco.com.pe/?page_id=24
- ESCOBAR, M. 1993. Estudio comparativo de la harina de coca con otros alimentos. Instituto de Nutrición. Lima, Perú.
- FELDMAN, L. 2011. Coca y wachuma: Sus prácticas y significados en la cultura andina y en Lima. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Sociales. UNMSM.
- GALINDO, A.; J. BONILLA & L. FERNÁNDEZ. 2010. Plantas de coca en Colombia. Discusión crítica sobre la taxonomía de las especies cultivadas del género *Erythroxylum*. Revista Científica Académica Colombia.
- GOMEZ, J. 2006. Evaluación de tres niveles de inclusión de harina de coca (*Erythroxylon coca*) en alimento inicio para alevines de tilapia roja (*Oreochromis spp*).

- GONZÁLEZ, C. 2008. Harina de bituca (*colocasia esculenta*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.
- HEALEY, S. s.f. Anatomía de la Hoja de Coca (*Erythroxylum coca*). Propiedades medicinales y valor terapéutico de la Hoja de coca. 37 pg.
- HENMAN, A y P. METAAL. P. 2009. Coca Myths. TNI Drugs and Conflict Debate papers No. 17, On-line. <http://druglawreform.info/en/component/content/article/1018-coca-myths-summary>.
- HORCADA, J. 2000. Manual de calidad de carne de vacuno. Instituto Técnico y de Gestión Ganadero S.A. Pamplona, España. P 112.
- HUAMÁN, D. 2017. Rendimiento carcasa en cuyes (*Cavia porcellus*) machos raza Perú, alimentados con alfalfa, mixto y concentrado en la estación experimental agraria chumbibamba-andahuaylas. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Tecnológica de los Andes, Filial Andahuaylas, Andahuaylas – Apurímac – Perú. 119 pp.
- IDROGO, A. 2014. Sustitución del maíz molido por harina de bituca (*Colocasia esculenta*) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 54 pp.
- IDROGO, G. 2017. Harina de camote (*Ipomoea batatas*, L) en la ración de cuyes durante su crecimiento y engorde, tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 42 pp.
- JAVE, Z. 2014. efecto del contenido de fibra detergente neutro (FDN) de dos fuentes forrajeras en el comportamiento productivo de cuyes (*cavia porcellus*) en Cajamarca, tesis Médico Veterinario, Universidad Nacional de Cajamarca, 60 pp.
- JIMENEZ, J. 2016. Evaluación in vivo de la conversión alimenticia de la mezcla a base de maíz, trigo y cebada, bajo dos presentaciones en la alimentación para cuyes (*cavia*

- porcellus*). Tesis Ingeniero Agroindustrial, Universidad Nacional José María Arguedas, Andahuaylas, Perú. 110 pp.
- JOHNSON, E.L.; ENCHE, S.D. 1994. Variation of alkaloid content in *Erythroxylum coca* leaves from leaf bud to leaf drop, *Ann. Bot.* 1994, 73, 382 – 384.
- KAJJAK N. 2003. Avances de la evaluación de la calidad de la carne de diferentes tipos de líneas de cuyes en la EE. Santa Ana. INIA-Huancayo-Perú.
- KIRK, S. 1996. Composición y análisis de alimentos de Pearson. Compañía Editorial Continental S.A. DECV. México.
- KRAWCZYK, S.S. 2008. *Monografía: La hoja de coca*. Curso de fitomedicina.
- LAZARO, R. 2014. Inclusión de harina de cascara de plátano verde variedad inguiri (*mussa paradisiaca*) en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en fase de crecimiento y acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p.68.
- LOPEZ, W. 2014. Inmunocastración en cuyes (*Cavia porcellus*) a diferentes dosis y edades
- LÓPEZ, R. 2016. evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de la línea Inti, Andina y Perú, Tesis título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Técnica de Ambato, Cevallos – Ecuador. 71 pp.
- MALUQUÍS, S. 2014. Harina de papa (*Solanum tuberosum*) en la dieta de cuyes mejorados durante el crecimiento-engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 46 pp.
- MARTÍNEZ, P. 2012. Evaluación de un producto a base de aceite esencial de orégano sobre la integridad intestinal, la capacidad de absorción de nutrientes y el comportamiento productivo de pollos de carne. Tesis para optar el grado de Mg. Sc. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú.
- MAÚRTUA, O. 1994. Los Convenios de Ilo y la Integración Peruano-Boliviano. Perú.

- MOLINA, Y.; TORRES, T.; BELMONTE, E. & C. SANTORO. 2009. Uso y posible cultivo de coca (*Erythroxylum spp.*) en épocas prehispánicas en los valles de Arica. Revista Chungará, N° 23. Universidad de Tarapacá, Arica – Chile.
- OLIVERA, M, 2015. Rendimientos y calidad de la carcasa en cuyes mejorados según el nivel de harina de bituca (*colocasía esculenta*) en su ración, tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 66 pp.
- PADRÓN, E. 2009. Diseños Experimentales, con aplicación a la agricultura y ganadería, Editorial Trillas, 2da. Edición, Médico, D.F. 224 pp.
- PENNY, M., A. ZAVALETA, M. LEMAY, M. LIRIA, M. HUAYLINAS, M. ALMINGER. 2009. Can coca leaves contribute to improving the nutritional status of the Andean population Food Nutrit Bull. 30 (3): 205-216.
- QUINTANA, F. Y J. DÍAZ, J.A. 2005. La canal bovina. Rendimiento, calidad y comercialización. Artículos Técnicos. Asociación Cubana de Producción Animal 2/2005.
- QUISPE, E. Efecto de tres niveles de harina de coca (*Erythroxylum coca lam.*) sobre el síndrome ascítico en pollos parrilleros en condiciones de altura, la paz. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 81 pp.
- RAMOS-ALIAGA, R. 2004. Fraccionamiento químico de la hoja de coca y obtención de un producto rico en proteínas. Rev. Soc. Quím. Perú 71 (1): 3-11.
- RICO, E. 1994. Alimentación en cuyes. Universidad Mayor de San Simón, Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy en Bolivia (Mejocuy), Boletín Técnico N° 1.
- RIVERA, G. 1974. Aporte a la historia de la coca en Colombia. México.
- RIVERA, K. 2018. Efectos del uso de probióticos (*Saccharomyces cerevisiae* y *Lactobacillus sporogenes*) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento –

- engorde, TESIS Médico Veterinario, Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. 60 pp.
- ROJAS, C. 2008. Rendimiento, calidad de la carcasa y cortes en cuyes mejorados, según el nivel de harina de achira (*canna edulis*, ker gawier) en la dieta de crecimiento – acabado. Tesis Ingeniero Zootecnista, Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 58 pp.
- ROJAS, H. R. 2004. Evaluación de la adición energética de la harina de yuca y maíz en la alimentación de cuyes (*Cavia aperea porcellus*, L.) en etapa de crecimiento y engorde. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.
- ROMERO, A. 2018. Niveles de harina de coca (*Erythroxylum coca*) sobre el rendimiento productivo de pollos de carne. Tesis presentada para optar el grado de Magister Scientiae en Producción Animal. Lima – Perú. 70 pp.
- TORO, C. 2014. Harina de banano (*Musa sp*) en sustitución del maíz molido en la ración de cuyes en crecimiento – engorde. Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 41 pp.
- TRIGOSO, M. 2018. Efecto del ensilado de maíz (*zea mays*) con gallinaza en la etapa de engorde de cuyes mejorados (*cavia porcellus*). Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Perú. 88 pp.
- VARGAS, O. 2008. Harina de banano (*musa sp.*) en la dieta de cuyes para la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 44 pp.
- VICUÑA, M. 2015. Inclusión de harina de mucílago de cacao (*Teobroma cacao* L.) en raciones para cuyes en fase de crecimiento y acabado sobre los parámetros

- bioeconómicos. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad. Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p.60.
- VALDERRAMA, M. 2016. Evaluación de la chala de maíz y zanahoria en la alimentación de cuyes machos, San Jerónimo – 2014. tesis presentada por el bachiller en Ciencias Agrarias para optar al título profesional de Ingeniero Zootecnista. Cusco – Perú.
- VARGAS, M. y F. CHAUCA, F. 2006. Evaluación anátomo – histológica de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), en cruces de la raza Perú. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Tesis Universidad Alas Peruanas.
- VÁSQUEZ, J. 2009. Harina de arracacha (*arracacia xanthorrhiza bancrofti*) en la dieta de cuyes en la fase de crecimiento – engorde, Tesis Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú. 51 pp.
- VELAPATÍÑO, S. 2019. Efecto de las dosis de un inmunoesterilizador en cuyes machos destetados sobre el incremento de peso y rendimiento de carcasa huancayo-2017. Tesis Médico Veterinario, Zootecnista, Universidad Peruana los Andes, Huancayo. 93 pp.
- VIGUERA, B. 2010. La coca y su cultivo: Salud, vida y confrontación. 25 pg.
- VILLARREAL, S. 2005. Evaluación comparativa de la performance de tres líneas de cuyes en la etapa de recría en la provincia de Cajamarca. Tesis Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

ANEXOS

Cuadro 1A. Prueba de homogeneidad de Barlett en pesos iniciales de cuyes

Tratamientos	S.C.	G.L.	Si2	Log Si2	(n-1)(Log Si2)
T0	62654.4	9	6961.6	3.646	34.58438159
T1	68561.6	9	7617.9	3.394	34.93654591
T2	22624.9	9	2513.8	3.400	30.60309551
Total	153840.9	26			100.124823

Variancia estimada acumulada:

$$S_i a^2 : 153840.9/27 = 5997.81$$

$$\text{Log Si}^2 : \text{Log } 3.63076$$

$$: 101.4041173$$

$$X^2 : 2.3026 (101.4041173 - 100.124823)$$

$$X^2 : 2.95 : < X_t 5.99 (0.05, 2 \text{ g.l.})$$

∴

**LAS VARIANCIAS DE LOS CUADRADOS MEDIOS DE PESOS INICIALES
FUERON HOMOGÉNEAS”.**

Cuadro 2A. Análisis de varianza para incremento de peso en cuyes.

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
Tratamientos	94828.862	2	47414.4	3.25	N S
Error experimental	378805.000	26	14569.4		
TOTAL	473633.862	28			

C.V.= 20.7%

Cuadro 3A. Análisis de varianza para peso vivo final en cuyes.

FUENTES DE VARIABILIDAD	S.C.	G.L.	C.M	Fc	SIG
Tratamientos	97406.684	2	48703.3	1.55	N S
Error experimental	815060	26	31348.5		
TOTAL	912467.2214	28			

.C.V. = 18.93%



Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Noelvito Requejo Villanueva
Título del ejercicio: Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de c...
Título de la entrega: Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de c...
Nombre del archivo: TESIS_NOELVITO_REQUEJO_V..docx
Tamaño del archivo: 189.11K
Total páginas: 44
Total de palabras: 9,191
Total de caracteres: 49,143
Fecha de entrega: 19-abr.-2022 10:37a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entre... 1814579658




M.Sc. Enrique G. Lozano Alva
Asesor


Respuesta productiva de cuyes alimentados con harina de coca (*Erythroxylum coca*) en raciones durante su crecimiento-acabado

INFORME DE ORIGINALIDAD

17 %	17 %	1 %	3 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	2 %
2	www.scribd.com Fuente de Internet	1 %
3	repositorio.unas.edu.pe Fuente de Internet	1 %
4	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1 %
5	repositorio.uni.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	1 %
7	www.repositorio.cedro.org.pe Fuente de Internet	1 %
8	revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	1 %


M.Sc. Enrique Gilberto Hozano Alva
Asesor