

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“INCLUSIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE HARINA DE CASCARILLA DE
CACAO EN LA ALIMENTACIÓN DE CUYES EN FASES DE CRECIMIENTO
Y ACABADO”**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

VARGAS SALAZAR LUZ MARINA

Tingo María - Perú

Junio – 2016

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Generalidades del cuy o cobayo (<i>Cavia porcellus</i> L.).....	4
2.1.1. Importancia del cuy.....	4
2.1.2 Nutrición y Alimentación del cuy.....	5
2.1.3 Nutrientes requeridos por el Cuy.....	6
2.1.4 Sistema de alimentación.....	10
2.1.5 Fase de crecimiento.....	11
2.1.6 Acabado y engorde.....	12
2.1.7 Parámetros productivos del cuy.....	12
2.2. Procesamiento del cacao.....	14
2.2.1. Obtención de la cascarilla de cacao.....	15
2.2.2. Uso de la cascarilla de cacao en la alimentación animal	15
2.2.3. Valor nutricional de la cascarilla de cacao.....	17
2.2.4. Factores anti nutricionales.....	18
2.2.5. Efecto de los tratamientos tecnológicos sobre la actividad de los factores antinutritivos.....	19
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1. Lugar y fecha de ejecución del estudio.....	21
3.2. Tipo de investigación.....	21
3.3. Componentes en estudio.....	22
3.3.1. Instalaciones, equipos y materiales.....	22

3.3.2. Insumo en estudio.....	22
3.3.3. Animales experimentales.....	24
3.3.4. Raciones experimentales y alimentación.....	24
3.3.5. Sanidad.....	27
3.4. Variable independiente.....	27
3.5. Tratamientos en estudio.....	27
3.6. Diseño y análisis estadístico.....	28
3.7. Croquis de distribución de tratamiento y repeticiones.....	29
3.8. Variables dependientes.....	30
3.9. Datos a registrar.....	30
3.9.1. Índices productivos y biológicos.....	30
3.9.2. Índices económicos.....	32
IV. RESULTADOS	34
4.1. Índices productivos, biológico y económico.....	34
4.1.1. Ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.....	34
V. DISCUSIÓN.....	42
5.1. Índices productivos.....	42
5.1.1. Fase de crecimiento.....	42
5.1.2. Fase de acabado.....	49
5.1.3. Periodo total.....	53
5.2. Proporciones de consumo de alimento mixto tal como ofrecido	60

5.3. Peso vivo con ayuno, peso de carcasa, rendimiento de carcasa y pesos relativos de riñón, hígado, grasa abdominal y páncreas de cuyes.....	60
5.4. Índices económicos.....	62
VI CONCLUSIONES.....	64
VII RECOMENDACIONES.....	65
ABSTRACT.....	66
VIII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
ANEXO.....	75

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
1. Análisis químico proximal y energía bruta de la harina de cascarilla de cacao y pasto king grass morado utilizado en la alimentación de cuyes	24
2. Dietas concentradas para cuyes en fase de crecimiento.....	25
3. Dietas concentradas para cuyes en fase de acabado.....	26
4. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de crecimiento, alimentados con dietas incluidas con 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao	35
5. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de acabado, alimentados con dietas incluidas de 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao	36
6. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de periodo total, alimentados con dietas incluidas de 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao	37
7. Proporción de consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecido (%) de cuyes machos en función a los tratamientos y fases y periodo total	39
8. Peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC), pesos relativos de riñón (PRR), hígado (PRH), grasa abdominal (PRGA) y pulmón (PRP) de cuyes machos.....	40

Evaluación económica de cuyes machos de la Línea Perú	
9. alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes	
Niveles de harina de cascarilla de cacao.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Flujograma para la obtención de harina de cascarilla de cacao	23
2.	Distribución de los tratamientos en estudio	29
3.	Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en fase de crecimiento	35
4.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en fase de crecimiento	35
5.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en fase de crecimiento	36
6.	Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en fase de acabado.....	37
7.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en fase de acabado	37
8.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en fase de acabado	37
9.	Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en el periodo total.....	38
10.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en el periodo total	38
11.	Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en el periodo total	38
12.	Regresión lineal negativa para peso vivo con ayuno	40
13.	Nivel óptimo de inclusión para peso de carcasa.	40

DEDICATORIA

“A Dios por haberme dado la fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida y permitirme alcanzar mis metas como profesional”.

“A mi señora madre Victoria Salazar Rivera y señor padre Evaristo Vargas Cruz, por el amor incondicional que siempre me han dado, por sus consejos y por sus grandes esfuerzos que hicieron posible mi formación como profesional.

“A mis hermanos Fernando, Katheryn, Liseth, Heyden y Yasmina, por su apoyo incondicional, cariño y la confianza depositada en mí”.

“A mi novio Marco Antonio Cerrón Barrera y a mi hija, por el apoyo recibido, por la protección, cariño y la confianza depositada en mí en todo momento y quienes son mis motivos de superación”.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a nuestra primera casa superior de estudio, la Universidad Nacional Agraria de la Selva en especial a mí querida Facultad de Zootecnia.

Mis más sinceros agradecimientos a mis padres Victoria Salazar Rivera y Evaristo Vargas Cruz, por el amor incondicional que siempre me han dado, por sus consejos y por sus grandes esfuerzos que hicieron posible mi formación como profesional, aún en medio de las adversidades que la vida nos afronta día a día.

Mis más sinceros agradecimientos a los docentes de la Facultad de Zootecnia de la UNAS, quienes con su amplia sabiduría, transmitieron conocimientos para mi formación académica; además de maestros, grandes amigos.

Mi agradecimiento muy especial al Dr. Rizal Alcides Robles Huaynate e Ing. Walter Paredes Orellana, por su apoyo incondicional, dedicación, consejo en la ejecución y redacción del presente trabajo de investigación.

Mis más sinceros agradecimientos a mis hermanos Fernando, Katheryn, Liseth, Heyden y Yasmina, a mi novio Marco Antonio Cerron Barrera y a sus padres, a mis amigos: Yrsa, Mercedes, Maydu, Laura, Mario y Omar quienes forman parte de esa gran etapa única e inolvidable de la vida, que es la universidad.

RESUMEN

El estudio se realizó en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria de la universidad Nacional Agraria de la Selva, localizado en el trópico de la provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco – Perú, con el objetivo de determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao (HCC) en dietas de cuyes de la raza Perú y en fases de crecimiento y acabado. Para ello, se utilizaron 35 cuyes machos de 29 días de edad, con peso vivo promedio de 399 ± 46 g, distribuidos en un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos, 7 repeticiones y un cuy por unidad experimental, donde los tratamientos evaluados fueron: T1: dieta sin inclusión de HCC, T2: dieta con 5% de inclusión de HCC, T3: dieta con 10% de inclusión de HCC, T4: dieta con de 15% inclusión de HCC y T5: dieta con de 20% inclusión de HCC. Los resultados indican que la inclusión de HCC en dietas de cuyes influenciaron ($p < 0.05$) sobre el desempeño productivo y económico. Reportándose que, el nivel óptimo de inclusión de HCC en dietas de cuyes fue de 6.29%, entretanto, las variables biológicas como rendimiento de carcasa y pesos de órganos no fueron influenciados por la inclusión de HCC; también, el estudio reporta que los mejores resultados económicos se obtuvieron en los cuyes alimentados con 5 y 10% de inclusión de HCC en relación a los cuyes alimentados con dietas adicionadas sin y con 15 y 20% de HCC. Se concluye que los cuyes machos de la raza Perú en fases de crecimiento y acabado, alimentados con dietas concentradas incluidas con 6.29% de harina de cascarilla de cacao reportaron mejor desempeño productivo y económico.

Palabras claves: Cascarilla de cacao, Nivel óptimo de inclusión, Raza Perú, Rendimiento de carcasa, Teobromina.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy es un mamífero roedor originario de la zona andina de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, esta especie es considerada como un animal menor debido a que su peso vivo es inferior a los dos kilogramos; también, se caracteriza por ser dócil, de fácil manejo, es cosmopolita, adaptándose en diversos ecosistemas, es altamente precoz y prolífica, además su carne contiene 20.3% de proteína, siendo características sobresalientes comparadas a la carne de vacuno, aves, ovino y porcino.

La crianza de este roedor de forma semi intensiva e intensiva, conlleva a una alimentación mixta entre el forraje fresco y el alimento concentrado, los cuales representan entre un 65 a 70% de los costos totales, dichos costos son altos debido a los elevados precios de las materias primas tradicionales como la soja y el maíz. Además, actualmente, el Perú es el tercer productor de cacao orgánico en latinoamericana, con una producción de 85,000 TM (MINAGRI 2015), parte de esta producción, es procesada para la obtención de chocolates y de ello se genera un sub producto denominado cascarilla de cacao, el cual puede ser utilizado como un insumo no tradicional en la elaboración de dietas para cuyes.

Este insumo representa aproximadamente alrededor del 12% del peso de la semilla, es seca, crujiente, de color marrón y con un olor agradable;

nutricionalmente aporta con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos), micronutrientes (vitaminas y minerales). Sin embargo, el uso es muy limitado por la presencia de teobromina. Por lo tanto, el presente trabajo tiene como problema de investigación ¿Cuál será el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas de cuyes en fases de crecimiento y acabado? En tal sentido, se plantea la siguiente hipótesis “la inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas de cuyes mostrarán diferencias sobre los índices bioeconómicos de cuyes en fases de crecimiento y acabado”.

Objetivo general

- ✓ Evaluar el efecto bioeconómico en cuyes machos de la Línea Perú en fases de crecimiento y acabado, alimentados con dietas incluidas con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao, en dietas concentradas de cuyes en fases de crecimiento y acabado.
- ✓ Evaluar la ganancia diaria de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y proporción de consumo de concentrado y forraje de cuyes de la Línea Perú, en fases de crecimiento y acabado alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de cascarilla de cacao.
- ✓ Evaluar el peso de carcasa, rendimiento de carcasa y pesos relativos de órganos y grasa abdominal de cuyes machos de la Línea Perú,

alimentados con dietas concentradas incluidos con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

- ✓ Evaluar el beneficio neto y mérito económico de cuyes machos de la Línea Perú, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cuy o cobayo (*Cavia porcellus* L.)

El cuy (*Cavia porcellus* L.) es un animal originario de la zona alto andina, con alto grado de adaptabilidad a diferentes ecosistemas, encontrándose desde la región costa al nivel del mar, hasta los 4500 m.s.n.m. Así mismo, este roedor tiene ventajas comparativas frente a otras especies porque son herbívoros que les permite producir carne a partir del uso de forraje y subproductos agrícolas, son de ciclo reproductivo corto, las hembras presentan celo post partum, son poliéstricas y multíparas, se adaptan a diferentes ecosistemas y no compiten con los monogástricos por insumos alimenticios (CHAUCA, 2005).

2.1.1. Importancia del cuy

La carne del cuy es utilizada como fuente de proteínas en la alimentación humana, debido a que es un producto de excelente calidad y de alto valor biológico, con elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa en comparación a otras carnes, características que inducen a tener mayor cantidad de personas que consumen la carne del cuy (ZALDÍVAR, 1986). La crianza está orientada para el autoconsumo, seguridad alimentaria, generadora

de ingresos adicionales por la venta de remanente y permite generar mayor oportunidad de mano de obra, principalmente a mujeres (CHAUCA, 1997).

Así mismo, CAYCEDO (1983) reporta que el cuy es una especie altamente productiva, fácil de manejar, se adapta fácilmente al consumo de alimentos diversificados y económicos, además contribuye a la disminución de los problemas de contaminación del medio ambiente reutilizándose las excretas para el cultivo de lombriz y como abono para otros cultivos.

2.1.2. Nutrición y alimentación del cuy

La nutrición y alimentación, es uno de los aspectos más importantes de la crianza de cuyes, debido a que de ella depende el éxito de la producción, por lo cual se debe hacer una selección y combinación adecuada de los ingredientes alimenticios desde el punto de vista económico y nutricional para lograr la eficiencia productiva (RICO, 2009).

La alimentación y nutrición, juega un rol muy importante en toda explotación pecuaria; el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción y el conocimiento de las características de los insumos a utilizarse en la alimentación de cuyes nos permitirá elaborar raciones balanceadas que logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (BENSON, 2008).

La disponibilidad de alimento verde no es constante a lo largo de los años, hay meses de mayor producción y épocas de escasez por falta de agua de lluvia o de riego. En estos casos la alimentación de cuyes se torna

critica, habiéndose tenido que estudiar diferentes alternativas, entre ellas el uso de concentrado, granos o subproductos agrícolas industriales (CHAUCA, 1997).

Así mismo señala que diferentes trabajos han demostrado la superioridad del comportamiento de los cuyes cuando reciben un suplemento alimenticio conformado por una ración balanceada. Con el suministro de una ración, el tipo de forraje aportado pierde importancia. Un animal mejor alimentado exterioriza mejor su genética y mejora notablemente su conversión alimenticia que puede llegar a valores intermedios entre 3.1 y 6.0 Cuyes de un mismo germoplasma alcanzan incrementos de 547 g, cuando reciben una alimentación mixta, mientras los que recibían únicamente forraje alcanzaban incrementos de 274 g.

2.1.3. Nutrientes requeridos por el cuy

Los nutrientes son sustancias que se encuentran en los alimentos y que el animal utiliza para mantenerse, crecer y reproducirse. Además, que los cuyes necesitan diferentes proporciones de nutriente como: proteína, carbohidratos, minerales, vitaminas y agua (RICO, 2009).

En explotaciones comerciales de esta especie el rubro alimentación representa más del 60% de los costos directos de producción. Así mismo, reporta que el cuy es un herbívoro con una gran capacidad de consumo, puede ingerir diariamente el equivalente al 30% de su peso vivo en forraje; esta habilidad de consumo permite que puedan reproducirse y crecer en base a una alimentación exclusiva (MONCAYO, 2009).

Proteína.- De acuerdo a investigaciones realizadas sobre la utilización de niveles de proteína en las distintas fases fisiológicas del cuy, se obtuvo que el nivel de proteína para crecimiento es de 17%, crecimiento y engorde es de 16%, gestación y lactancia 18 a 20%, en raciones mixtas con forraje y alimentos concentrados (CAYCEDO, 1983).

Fibra.- Las raciones balanceadas para cuyes deben contener un porcentaje no menor de 18%, este componente tiene importancia en la composición de las raciones no solo por la capacidad que tienen los cuyes de digerirla, sino que su inclusión es necesaria para favorecer la digestibilidad de otros nutrientes ya que retarda el paso del contenido alimenticio a través del tracto digestivo (REVOLLO, 2009).

Carbohidratos.- Los carbohidratos proporcionan la energía que el organismo necesita para mantenerse, crecer y reproducirse. Los alimentos ricos en carbohidratos son los que contienen azúcares y almidones como es el caso del maíz amarillo y el sorgo (RICO, 2009).

Energía.- Los carbohidratos constituyen la fuente principal de energía en una dieta para cuyes. Los requerimientos para la fase de crecimiento son de 3000 kcal de energía digestible por kilogramo de alimento y 68% de NDT, para gestación y lactancia de 2800 a 3000 kcal y 63 a 68% de NDT. Además, que algunas investigaciones han demostrado que raciones balanceadas con 2500 a 2650 kcal de energía metabolizable por kilogramo de alimento son adecuados también para crecimiento y reproducción (CAYCEDO, 1983).

Grasa.- Con niveles de 3 a 5% de grasa es suficiente para lograr un buen crecimiento, además las grasas aportan al organismo ciertas

vitaminas que se encuentran en ellas y al mismo tiempo favorecen una buena asimilación de las proteínas (CHAUCA, 2009). Los requerimientos de grasa están entre 1 y 2% y se pueden cubrir con aceites vegetales (CAYCEDO, 2009).

Minerales.- Los minerales forman los huesos y los dientes principalmente. Si los cuyes reciben cantidades adecuadas de pasto, no es necesario proporcionarles minerales en su alimentación (RICO, 2009). Los minerales son importantes en el crecimiento, mantenimiento, reproducción y funcionamiento de los tejidos corporales. Para crecimiento y engorde el cuy necesita 1.20% de calcio y 0.60% de fósforo, para gestación y lactancia 1.24 a 1.56% de calcio y 0.80 a 1.16% de fósforo (CAYCEDO, 2009).

Vitaminas.- Indica que las vitaminas activan las funciones del cuerpo, ayudan los animales a crecer rápido, mejoran su reproducción y los protegen contra varias enfermedades. La vitamina más importante en la alimentación de cuyes es la vitamina C, su carencia produce serios problemas en el crecimiento y en algunos casos puede causarles la muerte. El proporcionar forraje fresco al animal asegura una suficiente cantidad de vitamina C (RICO, 2009).

CAYCEDO (1983) señala que las vitaminas son requeridas en pequeñas cantidades y pueden suplirse con pastos y alimentos concentrados. El requerimiento de vitamina C es de 200 mg/kg de peso.

Agua.- La alimentación y nutrición juegan un rol muy importante en toda explotación pecuaria, el adecuado suministro de nutrientes conlleva a una mejor producción y el conocimiento de los requerimientos nutricionales de los cuyes y nos permitirá elaborar raciones balanceadas que

logren satisfacer las necesidades de mantenimiento, crecimiento y producción (MORENO, 1995).

La necesidad de agua de bebida está supeditada al tipo de alimentación que reciben, es decir, si se suministra un forraje succulento en cantidades altas (más de 200 g) la necesidad de agua se cubre con la humedad del forraje, si se suministra forraje restringido 30 g/animal/día, requiere 85 mL de agua, siendo su requerimiento diario de 105 mL/7 kg de peso vivo; si se combina con concentrado se debe dar de 100 a 150 g de forraje verde por animal para la ingestión mínima de agua de 80 a 120 ml; si solo se da concentrado al animal entonces se debe proporcionar de 8 a 15 ml de agua por 100 g de peso vivo o 50 a 140 ml por animal por día (CHAUCA, 2009).

Asimismo, señala que el factor alimentación en cuyes, es uno de los aspectos más importantes, debido a que de éste depende el éxito de la producción, por tanto, se debe garantizar la producción de forraje en cantidad suficiente, considerando que el cuy es un animal herbívoro y tiene una gran capacidad de consumo de forraje.

VERGARA (2008) reporta que las necesidades nutricionales de cuyes en las fases de crecimiento (29 a 63 días de edad) son: energía digestible 2800 kcal/kg, fibra 8%, proteína 18%, lisina 0,83%, metionina 0,36%, metionina más cistina 0,74%, arginina 1,17%, treonina 0,59%, triptófano 0,18%, calcio 0,80%, fosforo 0,40%, sodio 0,20 y para la fase de acabado (64 a 84 días de edad) es: energía digestible 2700 kcal/kg, fibra 10%, proteína 17%, lisina 0,78%, metionina 0,34%, metionina más cistina 0,70%, treonina 0,56%, triptófano 0,17%, calcio 0,80%, fosforo 0,40%, sodio 0,20%.

2.1.4. Sistema de alimentación

Los sistemas de alimentación en cuyes se adecuan de acuerdo a la disponibilidad de alimento y los costos que estos tengan durante el año; de acuerdo al tipo de crianza (familiar, familiar-comercial y comercial) y a la disponibilidad de alimento (RICO, 1994)

Alimentación en base a forraje.- El cuy es una especie herbívora que consume forraje verde en un 30% de su peso vivo (RICO, 1994). El empleo de forraje como única fuente de alimento, por lo que existe dependencia a la disponibilidad de forraje, el cual está altamente influenciado por las estaciones climáticas durante el año, por eso el forraje es la fuente principal de nutrientes que asegura la ingestión adecuada de la vitamina C (CAYCEDO, 1983).

Así mismo explica que los cuyes pueden desarrollarse con raciones exclusivamente forrajeras, pero su requerimiento en función de la producción de carne necesita el empleo de una ración balanceada, con un alto contenido de proteína y elementos nutricionales, también necesita consumir mayor cantidad de fibra que las aves y los cerdos para que haya un funcionamiento normal de aparato digestivo, teniendo la capacidad de digerir la celulosa y la hemicelulosa a través de la flora microbial.

Una alimentación a base de forraje verde es muy benéfica para los animales menores, porque constituye una fuente de la mayoría de las vitaminas y principalmente de las vitaminas del complejo B, sin embargo, no se logra el mayor rendimiento de los animales, pues cubre la parte voluminosa y no llega a cubrir los requerimientos nutritivos (CHAUCA, 2005)

Alimentación en base a alimento balanceado.- Este sistema permite el aprovechamiento de insumos con alto contenido de materia seca, siendo necesario el uso de vitamina C en el agua o alimento; ya que esta vitamina no es sintetizada por el cuy, se debe tomar en cuenta que la vitamina C es inestable, se descompone, por lo cual se recomienda evitar su degradación, utilizando vitamina C protegida y estable (RICO, 1994).

Alimentación mixta.- La alimentación mixta consiste en el suministro de forraje más alimento balanceado. La producción cuyícola en nuestro medio está basada en la utilización de forrajes y en poca cantidad de alimento balanceado (RICO, 1994). El forraje cubre las necesidades de fibra y vitamina C y contribuye en parte con algunos nutrientes; mientras el alimento balanceado satisface los requerimientos de nutrientes con mayor eficiencia en animales criados en escala comercial (CAYCEDO, 1983).

2.1.5. Fase de crecimiento

GOMEZ Y VERGARA (1993) reportaron que los cuyes en esta fase de crecimiento deben recibir una alimentación con porcentajes altos de proteína (17%), además se logra incrementos de pesos diarios de 9 y 10 g/animal/día. Un animal en crecimiento debe consumir de 160-200 g/día de forraje (ZALDIVAR, 1986). También, ORDOÑEZ (1997) señala que los cuyes en esta fase alcanzan a triplicar su peso de nacimiento por lo que se les debe suministrar dietas de calidad. Así mismo, este autor señala que manejando esta fase con dietas de alta energía y con cuyes mejorados se alcanzan incrementos de 15 gramos diarios.

2.1.6. Acabado o engorde

CHAUCA (2009) comenta que esta etapa se inicia en la cuarta semana de edad hasta la edad de comercialización que esta entre la novena o decima semana de edad. Se deberá ubicar lotes uniformes en edad, tamaño y sexo, además que respondan bien a las dietas con alta energía y baja proteína 14 %.

2.1.7. Parámetros productivos del cuy

Consumo de alimento.- El consumo de forraje promedio del cuy es de 180 g/día siempre y cuando se suministre un concentrado de 14 a 16% de proteína y 62 a 65% de NDT (MORENO, 1989). Los cuyes de la línea Perú, Inti y Criollo tuvieron consumos de alimento concentrado en base seca de 52, 44 y 39 g/día respectivamente. Y para dos cruces de la línea Perú con Criollos (3/4 de Perú ¼ de Criollo y 7/8 de Perú 1/8 de Criollo) fue de 53 y 51 g/día de alimento concentrado en base seca, respectivamente (BAUTISTA, 1999).

Ganancia de peso.- Los cuyes machos mejorados de la línea Perú en la fase de crecimiento, acabado y total, se reportaron ganancias de pesos de 11.93, 8.87 y 10.49 g/cuy/día, utilizando niveles crecientes de harina de eritrina (*Erythrina fusca*) en la ración de cuyes, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú DE LA CRUZ (2012). También reporto 10.51, 8.46 y 10.16 g/cuy/día EDUARDO (2014), con Inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.)

LÁZARO (2014) reportó 8.80, 8.53 y 8.72 g/cuy/día con 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. También, VICUÑA (2015) reportó 11.44, 6.80 y 10.47 g/cuy/día con inclusión de harina de mucílago de cacao (*Teobroma cacao* L.) en dietas para cuyes en fase de crecimiento y acabado sobre los parámetros bioeconómicos y DEL CASTILLO (2015) reportó 12.53, 8.54 y 12.11 g/cuy/día con Inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en fases de crecimiento y acabado.

Conversión alimenticia.- Los cuyes mejorados en la fase de acabado alimentados con pasto elefante más 40 g de alimento balanceado obtuvieron una conversión alimenticia en base seca de 8.83 (SALAVERRY, 1980). Asimismo, reporta la conversión alimenticia en la fase de crecimiento, acabado y total. 8.94, 7.67 y 7.17; EDUARDO (2014), con Inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.)

LÁZARO (2014) reportó 6.80, 10.58 y 8.59, con Inclusión de harina de cascara de plátano verde variedad inguiri (*mussa paradisiaca*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus*). Entretanto, VICUÑA (2015) reportó 5.16, 13.12 y 6.69, con inclusión de harina de mucílago de cacao (*Teobroma cacao* L.) sobre los parámetros bioeconómicos y CASTILLO (2015) reportó 5.0, 9.40 y 6.01, con inclusión de diferentes niveles de torta de palmiste en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus* L.). Asimismo, DE LA CRUZ (2012) reportó 3.43, 6.02, utilizando niveles crecientes de harina de eritrina (*Erythrina fusca*) en la ración de cuyes, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú en la fase de crecimiento y acabado.

2.2 Procesamiento del cacao

PLUA (2008) menciona que el procesamiento del grano por lo general va desde la etapa de cosecha que consiste en la recolección de los frutos o mazorcas maduras, pasando por una serie de etapas como: la fermentación, secado, etc., hasta la molienda y temperado a continuación se detalla.

Secado.- después de la fermentación, las almendras tienen alrededor de 55% de humedad, debe reducirse al 6 – 8%, que es la humedad en la cual se debe almacenar y comercializar (INIAP, 2009). Durante el tiempo de almacenaje, los granos de cacao terminan los cambios para obtener el sabor y aroma a chocolate. También en ese momento cambian los colores, apareciendo el color marrón (café), típico del cacao fermentado y secado correctamente.

Tostado.- las almendras de cacao tienen que tostarse para facilitar la eliminación de la cascarilla y para que los precursores de azúcares del sabor (azúcares, aminoácidos y otros que se forman durante la fermentación) se combinen y transformen para formar los olores y sensaciones típicas del sabor a chocolate y otras notas sensoriales como el floral, fruta y nuez, según el tipo de cacao que se trate. Sin embargo, cuando el tostado de las almendras se realiza a temperaturas altas o bajas y los períodos de tiempo son cortos o demasiado prolongado, el desarrollo de los perfiles de sabor es afectados favorablemente o por el contrario sufrir distorsiones. Los “cacaos finos” requieren una torrefacción menos fuerte que los ordinarios. Por lo general las habas son tostadas desde 110 hasta 150 °C durante 25 a 50 minutos.

Descascarado.- Como consecuencia del tostado, la cascara que está adherida firme mente al grano en el cacao crudo, se separa de este,

facilitando la operación de descascarado. Esto se realiza en equipos “rompedores”. El cacao y las cáscaras triturados, caen a una zaranda formada por tamices de diferentes calibres donde las cascara por su forma y menor peso específico son arrastradas por una corriente de aire, separándose de esta manera el cacao de la cáscara. El cacao triturado libre de cáscara es conocido como NIB.

2.2.1. Obtención de la cascarilla de cacao

BECKETT (2008) mencionan que, para la obtención de la cascarilla del grano, esta debe someterse a un proceso térmico, de esta manera, la humedad que pierde el grano ejerce una presión en la cascarilla, separándola del mismo. Luego por vibración de esta cascarilla, es desviada de la línea principal de producción quedando como un producto de desecho.

Así mismo explica que para llegar a obtener estos productos intermedios, así como también el producto final, el grano de cacao es secado, fermentado y sometido al proceso del tostado. La cual determina que el rendimiento de 100 kg de grano de cacao es alrededor del 85%, siendo el valor restante considerado como desechos, como es la cascarilla de cacao que corresponde el 12%.

2.2.2. Uso de la cascarilla de cacao en la alimentación animal

ALEJANDRO (1987) estudió la inclusión de polvillo de cacao en la alimentación de cerdos en fase de crecimiento y observó que el nivel óptimo de inclusión de polvillo de cacao en dietas de cerdos en crecimiento es de 10%. Asimismo, PEREZ (1989) estudió que la alimentación de cerdos en fase de

crecimiento con dietas balanceadas incluidas con 0, 5 10 y 15% de cascarilla de cacao destheobrominado reportó que la inclusión de 10% de cascarilla de cacao es el recomendable, sin embargo, el consumo de alimento entre los cerdos de los diferentes tratamientos fue semejante, indicando que posiblemente el proceso de destheobrominización fue efectivo para el consumo.

CRESPO (2008) menciona que, en la actualidad, se conoce específicamente que a la cascarilla de cacao se le ha dado diferentes usos en diversos campos tanto para las personas, animales y procesos industriales. Así mismo, indica que la cascarilla de cacao ha sido evaluada en distintos tipos de dieta para animales. Estas pruebas han arrojado diversos resultados, entre ellos se destaca su uso en la alimentación de cuyes, ganado, ovejas y caprinos. Pero los reportes indican que este alimento puede constituir el 20% de una ración para aves de corral, de 30-50% para cerdos, y 50% para ovejas, cabras y ganado lechero.

ADEYINA et al. (2010) Estudiaron la inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40 % de cascarilla de cacao tratada con agua caliente en la alimentación de conejos, donde observó que la ganancia de peso se incrementó hasta el nivel de 20 % y en seguida tuvo una reducción ($p < 0.05$) cuando los conejos fueron alimentados con raciones concentradas incluidas con 30 y 40 % de harina de cascarilla de cacao tratada con agua caliente.

TEGUIA et al. (2004) estudió la sustitución de maíz por la harina de cáscara de cacao en la alimentación de pollos parrilleros, donde observaron un incremento progresivo del peso vivo final con sustituciones de 0 y 10%, pero los tratamientos con 20 y 30% tuvieron progresivamente menor peso

final ($p < 0.05$); indicando que el nivel óptimo de sustitución de maíz por la harina de cáscara de cacao en dietas de pollos es aproximadamente 10%, esto en términos de porcentaje es de 6.5 % de inclusión de harina de cáscara de cacao. Asimismo, MAGISTRELLI et al. (2015) estudio la inclusión de 10 % de harina de cascarilla de cacao en dietas de cerdos de 135 kg de peso vivo donde observó semejante ganancia de peso para los animales controles y aquellos que consumieron harina de cascarilla de cacao en 10% de inclusión

BOSQUEZ (2015) estudió el uso de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento – engorde.

2.2.3. Valor nutricional de la cascarilla de cacao

MURILLO (2000) menciona que la cascarilla de cacao nutricionalmente aporta como todo alimento con macronutrientes (proteínas, carbohidratos, lípidos) y micronutrientes (vitaminas y minerales). Además, que este desecho agroindustrial se considera como una fuente baja de energía debido a que presenta niveles de energía digestible menor a 2500 kcal/kg; que es la base de la fibra para la nutrición animal, el análisis proximal de los valores nutritivos es humedad 10 %, proteína 13 %, fibra 25 % y la energía total 1409 kcal/kg.

EFSA (2008) menciona que los valores de la composición química de la cascarilla de cacao tienen una humedad de 5.4 %, proteína total 6.3 %, fibra total 23.4 %, extracto etéreo 0.5 %, extracto libre de nitrógeno 31.8 % y ceniza 6 %. Así mismo, menciona que el cacao también contiene cerca de

18% de proteínas (8 % digestible); grasas (manteca de cacao), aminas y alcaloides. También, WAKAO (2002) menciona que la composición de la cascarilla depende de varios factores entre ellos son tipos de cacao, origen geográfico, el beneficio post-cosecha, grado de madurez, calidad de la fermentación y el secado. Los principales constituyentes químicos de cacao son: agua, grasa, compuestos fenólicos, materia nitrogenada (proteína y purinas), almidón y otros carbohidratos.

SANGRONIS et al. (2014) menciona la composición de la cascarilla de cacao es la siguiente humedad 4.45 - 5.08 %, proteína bruta 18.54 - 19.7%, grasa 1.09 -1.38 %, ceniza 7.5 - 8.1 % y carbohidratos 70.8 - 72.8 %.

2.2.4. Factores anti nutricionales

SAVON Y IDANIA (2007) comentan que la acción de los factores antinutricionales (FANs), no sólo interfiere en el aprovechamiento de nutrientes, sino que pueden ocasionar pérdida de proteína endógena, que a veces produce daños al animal que los consume. Manifestaciones de toxicidad pueden acompañar el efecto antinutricional de estos compuestos, con efecto hepatotóxico, neurotóxico e inclusive letal.

Teobromina, cafeína y taninos.- WAKAO (2002) menciona que la teobromina y la cafeína pertenecen a la familia de las purinas y representan más del 99 % de los alcaloides presentes en el cacao. Durante la fermentación el contenido de teobromina y cafeína se reduce entre el 20% y 30%, contribuyendo en el descenso en el nivel de amargor de los granos.

Así mismo, CRESPO (2008) explica que dentro de sus límites nutricionales de la cascarilla de cacao se encuentran el contenido de teobromina (1%), la que muchas veces puede restringir su uso para el consumo. Además, reporta la presencia de cafeína, como tóxicos generados a partir del metabolismo secundario en la planta, por lo que no recomienda más de un 10-15% en la alimentación de un rebaño. Asimismo, indica el contenido de theobromina (0.5 – 2.7 %), cafeína (0.25 – 1.43%), tiamina, dopamina, salsolinol, trigonelina, ácido nicotínico y aminoácido libres, taninos, fosfolípidos, etc. (EFSA, 2008). También, CASANOVAS (1997) menciona en contenido de los factores anti nutricionales de teobromina es de 1.10 %, taninos 0.17 % y cafeína 0.11 %.

BRENES Y BRENES (1993) explica que los taninos son un grupo de compuestos fenolitos (polifenoles) que poseen la capacidad de formar complejos con los nutrientes de la ración, primordialmente la proteína, haciéndolos resistentes a la acción de las enzimas digestivas; En el caso particular de los granos de leguminosas, estos compuestos son predominantemente taninos o polifenoles condensados que se encuentran localizados en la cascarilla de las semillas.

2.2.5. Efecto de los tratamientos tecnológicos sobre la actividad de los factores antinutritivos

BRENES Y BRENES (1993), reportó que la termolabilidad de algunos de los factores antinutricionales, principalmente de los inhibidores de las proteasas y las lectinas justifica la utilización de tratamientos térmicos. Debido a que la proteína y los carbohidratos presentes en estas leguminosas son menos

digestibles que los de los cereales, la aplicación de diversos tratamientos tecnológicos es un medio justificado para mejorar su disponibilidad.

Así mismo menciona que se ha confirmado plenamente que el tratamiento térmico mejora el valor nutritivo de las proteínas vegetales. El mecanismo de acción de este fenómeno puede estar basado en que facilita el acceso de las enzimas digestivas a los nutrientes, especialmente a las proteínas.

CHAPARRO (2009) menciona que la cocción reduce, inactiva y/o destruye los factores antinutricionales de origen proteínico (inhibidores de tripsina, lectinas y saponinas) a niveles indetectables y mejora la digestibilidad de las proteínas en las leguminosas, con el fin de mantener el valor nutricional de las leguminosas sometidas a tratamiento térmico, es necesario que la temperatura de calentamiento y la duración del tratamiento, no excedan la temperatura óptima requerida para eliminar el efecto de los antinutrientes sin la alteración de los nutrientes básicos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar y fecha de ejecución

El trabajo de investigación se realizó en la unidad de animales menores en el Centro de Investigación y Producción Tulumayo Anexo la Divisoria – Puerto Sungaro de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la Región de Huánuco, Provincia de Leoncio Prado, Distrito de José Crespo y Castillo; geográficamente situado a 09° 51' 05" de latitud sur y 76° 01' 07" de longitud oeste, con una altitud de 610 msnm, una humedad relativa 88%, una temperatura de 25.5 °C, una precipitación pluvial media de 3300 mm³, es considerado como bosque pre-montano tropical húmedo.

El presente trabajo de investigación tuvo una duración de tres meses, desde marzo a mayo del 2015. Así mismo, las fases evaluadas fueron fase de crecimiento de 29 a 63 días de edad, fase de acabado de 64 a 80 días de edad y periodo total de 29 a 80 días de edad.

3.2. Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental.

3.3. Componentes en estudio

3.3.1. Instalaciones, equipos y materiales

El trabajo se realizó en un galpón para cuyes con dimensiones de largo por ancho de 20 x 10 m, caracterizado por tener techo de calamina de dos aguas con claraboya, piso de cemento, zócalo de cemento de 60 cm, paredes con malla galvanizada y cortinas de polietileno para graduar la ventilación. En cuyo interior se instaló dos baterías de madera y malla metálica, una de seis jaulas con dimensiones de 3,60 x 1,60 x 0,80 m, cada jaula se dividió en tres compartimientos iguales de 0.4 x 0.8 x 0.3 metros de largo, ancho y altura, respectivamente; en cuyo compartimiento se albergó un cuy con su respectivo comedero y bebedero. La temperatura ambiental fue de 26.6 °C, siendo la mínima de 21.5 y la máxima de 31.7 °C, asimismo, la humedad ambiental fue de 68.9%, con una mínima de 49.5 % y máxima de 88.4%.

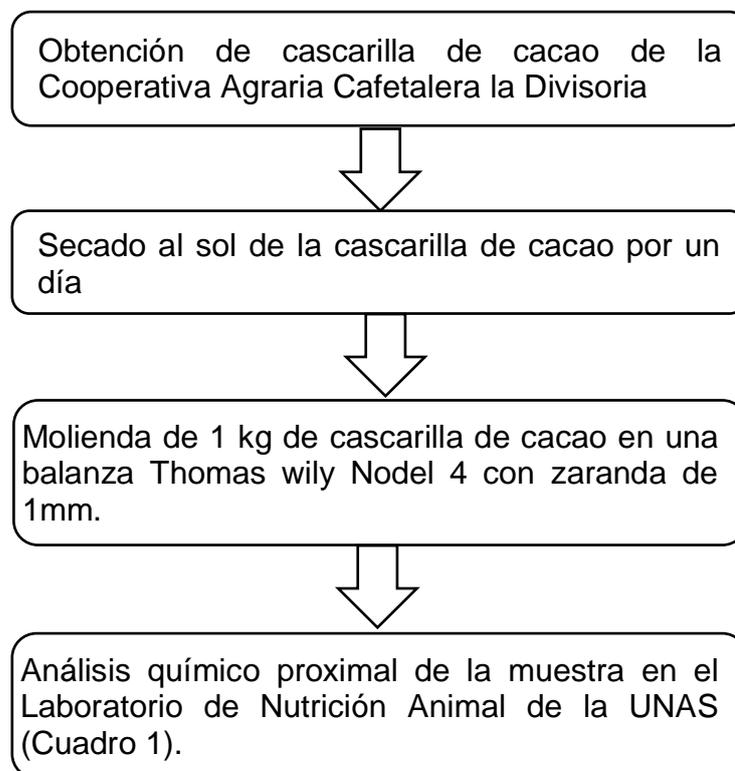
Como equipos se utilizaron una balanza digital de modelo Scout pro S3000 con capacidad de 3000 g, con sensibilidad de 1 g, un termohigrómetro que ayudó a tomar la temperatura y la humedad ambiental; además, se realizó el uso de registros para el control adecuado del consumo de alimentos tanto como forraje y concentrado, así como también los pesos respectivos de los animales en evaluación.

3.3.2. Insumo en estudio

La cascarilla de cacao utilizada fue obtenida en calidad de donación por la Cooperativa Agraria Cafetalera Divisoria Ltda., de Tingo María de la variedad clon CCN51 orgánico, con promedio de 06 años de edad, para la

obtención de una muestra laboratorial de harina de cascarilla de cacao fue sometida según el flujograma siguiente:

Figura 1. Flujograma para la obtención de harina de cascarilla de cacao



La muestra experimental de cascarilla de cacao fue de 30 kg, la cual se secó en era de cemento por un día, luego fue molida en molino tipo martillo con zaranda de 0.5 cm de diámetro, correspondiente a la Planta de Alimentos Balanceados de la Facultad de Zootecnia “El Granjero” y luego fue utilizada proporcionalmente en cada una de las dietas experimentales.

Cuadro 1. Análisis químico proximal y energía total de la harina de cascarilla de cacao y pasto king grass morado

Nutrientes	Unidad	HCC ¹	Pasto ²	Pasto ³
Humedad	%	5.00	5.84	5.42
Materia seca	%	95.00	17.20	17.70
Ceniza	%	8.42	15.12	8.66
Grasa total	%	2.85	2.12	2.42
Proteína total	%	20.00	12.25	11.55
Fibra total	%	17.53	25.31	27.23
Extracto Libre de Nitrógeno	%	46.20	32.48	37.84
Energía total	kcal/kg	1409.00	3 310.00	3 612.00

¹HCC: Harina de cascarilla de cacao; ²pasto king grass morado en fase de crecimiento, ³pasto king grass morado en fase de acabado análisis determinados en el laboratorio de nutrición animal – UNAS (2015).

3.3.3. Animales experimentales

Se utilizaron 35 cuyes machos de 29 días de edad, de la línea genética mejorada Perú, procedentes del CIPTALD con peso promedio de 399 gramos, estos animales fueron distribuidos en cinco tratamientos, cada tratamiento con siete repeticiones y cada repetición con un cuy; los cuales recibieron condiciones de manejo semejantes durante el experimento.

3.3.4. Raciones experimentales y alimentación

Las dietas fueron formuladas de acuerdo a las necesidades nutricionales recomendados por VERGARA (2008). Estas dietas se prepararon en el almacén de alimentos balanceados del Centro de Investigación y Producción Tulumayo. La composición porcentual de las dietas concentradas en las diferentes fases de crecimiento y acabado se presentan en los Cuadros 2 y 3.

Cuadro 2. Dietas concentradas para cuyes en fase de crecimiento

Insumos	Tratamientos				
	0%	5%	10%	15%	20%
Maíz amarillo	36.70	34.42	33.37	30.48	26.09
Afrecho de trigo	23.78	24.44	24.99	25.78	26.85
Torta de soja	17.74	16.61	15.77	14.76	13.97
Harina de cascarilla de cacao	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Carbonato de calcio	1.51	1.61	1.77	1.88	1.98
Sal común	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40
Premezcla vitamínica+mineral	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
BHT	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Zinc bacitracina	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Harina de alfalfa	14.11	11.76	7.96	5.43	2.86
Lisina	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Metionina	0.16	0.16	0.17	0.17	0.17
Melaza de caña	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Aceite de palma	0.22	0.21	0.20	0.73	2.30
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Costo S/. / kg	1.64	1.60	1.54	1.50	1.48
Valores calculados					
Proteína total, %	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Energía digestible, kcal/kg	2850.0	2850.0	2797.0	2750.0	2750.0
Fibra total, %	8.33	8.40	8.00	8.00	8.00
Grasa total, %	3.00	3.00	3.00	3.50	5.00
Calcio, %	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Fosforo total, %	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina total, %	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Metionina total, %	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41

Cuadro 3. Dietas concentradas para cuyes en fase de acabado

Insumos	Tratamientos				
	0%	5%	10%	15%	20%
Maíz amarillo	32.01	29.86	27.72	25.01	22.20
Afrecho de trigo	24.16	24.81	25.46	26.22	27.00
Torta de soja	16.61	15.51	14.42	13.38	12.36
Aceite de palma	0.27	0.26	0.26	0.66	1.12
Carbonato de calcio	1.28	1.38	1.49	1.60	1.70
Sal común	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40
Premezcla vitamínica+mineral	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Aflaban	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
BHT	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Harina de alfalfa	19.83	17.32	14.81	12.28	9.76
Lisina	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Metionina	0.15	0.15	0.15	0.16	0.16
Harina de cascarilla de cacao	0.00	5.00	10.00	15.00	20.00
Melaza de caña	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	100.00	100.0	100.00	100.00	100.00
Costo S/. / kg	1.63	1.60	1.53	1.49	1.47
Valores calculados					
Proteína total, %	17.00	17.00	17.00	17.00	17.00
Energía digestible, kcal/kg	2845.00	2775.00	2703.00	2650.00	2600.00
Fibra total, %	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Grasa total, %	3.00	3.00	3.00	3.38	3.80
Calcio, %	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
Fosforo total, %	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Lisina total, %	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
Metionina total, %	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40

La alimentación de los cuyes fue mediante el sistema mixto, que consistió en forraje king grass morado (*Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides*) de cuatro meses de edad y alimento concentrado. Ambos alimentos fueron suministrados en forma continua, según el consumo voluntario de los animales.

3.3.5. Sanidad

El galpón y las jaulas experimentales fueron desinfectados y fumigados con lejía marca clorox, butox de 10 mL y cal viva, así como también se desinfectaron los comederos y bebederos; para la fumigación y desinfección se utilizó una mochila fumigadora de marca jacto con capacidad de 20 L. Además, se colocó pediluvio en la entrada del galpón, como medida de prevención a enfermedades. El primer día del experimento, los cuyes fueron desparasitados con Fasintel Premium Bovino (vía oral con una dosis de 0.3 mL/cuy) para los endoparásitos y Ectopro FY Pour (administración tópica) para ectoparásitos.

3.4. Variable independiente

Niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao.

3.5. Tratamientos en estudio

Los tratamientos del presente experimento son:

T1: Forraje verde más ración concentrada sin inclusión de harina de cascarilla de cacao.

T2: Forraje verde más ración concentrada con inclusión de 5% de harina de cascarilla de cacao.

T3: Forraje verde más ración concentrada con inclusión de 10% de harina de cascarilla de cacao.

T4: Forraje verde más ración concentrada con inclusión de 15% de harina de cascarilla de cacao.

T5: Forraje verde más ración concentrada con inclusión de 20% de harina de cascarilla de cacao.

3.6. Diseño y análisis estadístico

Los cuyes fueron distribuidos mediante un diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos, siete repeticiones y cada repetición con una unidad experimental.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ijk}$$

Donde:

Y_{ij} = j-ésima observación del i-ésimo tratamiento.

μ = Media poblacional

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento (i = 1, 2, 3, 4 y 5)

e_{ijk} = Error experimental.

Para determinar el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas, se realizó el análisis de regresión para estudiar las relaciones existentes entre las variables involucradas, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

$$Y_{ij} = a + b(x) + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Estimación de la i-ésima observación de la variable dependiente.

a = Intercepto (intercepto de la línea de regresión n con el eje Y).

b = Coeficiente de regresión (pendiente de la línea de regresión).

x = La i-ésima observación de la variable independiente.

E_{ij} = Error aleatoria de la i-ésima observación.

Las variables que expresaron tendencias cuadráticas se estimó las ecuaciones y con ellas se determinó el nivel óptimo de inclusión mediante la primera derivada de dicha ecuación.

3.7. Croquis de distribución de los tratamientos y repeticiones

Figura 2. Distribución de los tratamientos en estudio

Batería									
T3R1	T2R3	T1R1	T5R1	T2R2	T3R3	T4R4	T2R5	T1R2	Piso 2
T2R4	T1R3	T5R3	T4R3	T3R6	T1R5	T2R1	T4R2	T4R7	Piso 1
Jaula			Repe						
Batería									
T3R7	T1R4	T3R4	T4R6	T1R7	T5R2	T5R4	T3R5	T1R6	Piso 2
T3R2	T2R6	T4R5	T5R6	T5R7	T2R7	T4R1	T5R5		Piso 1
Jaula			Repe						

3.8. Variables dependientes

Índices Productivos

- Consumo de alimento, g
- Ganancia de peso, g
- Conversión alimenticia, g/g
- Nivel óptimo de inclusión, %

Índices Biológicos

- Rendimiento de carcasa, %
- Peso relativo del riñón, %
- Peso relativo del hígado, %
- Peso relativo de grasa abdominal, %
- Peso relativo del pulmón, %

Índices Económicos

- Beneficio neto, S/.
- Merito económico, %

3.9. Datos a registrar

3.9.1. Índices productivos biológicos

Consumo de alimento.- El consumo de alimento para las fases de crecimiento y acabado se evaluó de forma individual para cada unidad experimental, pesando el concentrado y el forraje ofrecido, menos los sobrantes.

Ganancia de peso.- Los animales fueron pesados individualmente a inicio y al final de cada fase, a las 9:00 am antes del suministro de los alimentos; la ganancia de peso por fases se calculó por la diferencia del

peso final menos el inicial, de la misma manera la ganancia de peso por día se calculó por la diferencia del peso final menos inicial entre los días de la fase. Para este control se utilizó una balanza digital.

Conversión alimenticia.- La conversión alimenticia cuantifica la transformación de los alimentos en ganancia de peso y para su evaluación por fases se utilizó la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento por fase (g MS/ día)}}{\text{Ganancia de peso por fase (g/día)}}$$

Nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao.- El nivel óptimo fue obtenida del análisis de regresión entre la variable: niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao con cada una de las variables evaluadas; como ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, rendimiento de carcasa, peso de hígado, riñón, páncreas, grasa abdominal. Las ecuaciones generadas sirvieron para obtener el punto óptimo de inclusión mediante la primera derivada de la ecuación.

Rendimiento de carcasa.- El rendimiento de carcasa de evaluó utilizando 2 animales por tratamiento, seleccionados por los pesos más cercanos al promedio por cada tratamiento, que se beneficiaron previo ayuno de 24 horas. La carcasa incluye piel, cabeza, patas y órganos internos (corazón, pulmón, hígado, bazo y riñón) sin oreo, se realizó a través de la siguiente ecuación.

$$RC \% = \frac{\text{Peso de la carcasa}}{\text{Peso antes del sacrificio}} \times 100$$

Peso del hígado.- Al final del ensayo, de las siete repeticiones de cada tratamiento se eligieron dos cuyes seleccionados por los pesos más cercanos al promedio por cada tratamiento, los cuales fueron sacrificados y separados el hígado, para luego ser pesado en una balanza digital.

Cantidad de grasa abdominal.- Al final del ensayo, los dos cuyes seleccionados por los pesos más cercanos al promedio por cada tratamiento, fueron sacrificados y separados la grasa del abdomen para ser pesados en una balanza digital.

3.9.2. Índices económicos

Beneficio neto y merito económico.- La estimación del análisis económico se realizó a través del beneficio neto para las dos fases, en función de los costos de producción y de los ingresos calculados por el precio de venta de los cuyes al final del experimento. Los costos de producción fueron considerados los costos variables (costo de alimento, comederos, bebederos, luz eléctrica y sanidad) y los costos fijos (mano de obra e instalaciones). El cálculo de beneficio económico para cada tratamiento se realizó a través de la siguiente ecuación:

$$BN = PY - (CF + CV)$$

Dónde:

BN = Beneficio neto por cuy para cada tratamiento S/.

PY = Ingreso bruto para cada tratamiento S/.

CF = Costo fijo por cuy para cada tratamiento S/.

CV = Costo variable por cuy para cada tratamiento (S/.)

Para el análisis de mérito económico, se empleó la siguiente ecuación:

$$ME (\%) = \frac{BN}{CT} \times 100$$

Dónde:

ME = Mérito económico en porcentaje.

BN = Beneficio neto por tratamiento.

CT = Costo total por tratamiento.

IV. RESULTADOS

4.1. Índices Productivos, biológico y económico

4.1.1. Ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia

En los Cuadros 4, 5 y 6 se presentan los valores de ganancia diaria de peso (GDP), consumo diario de alimento concentrado (CDAC), consumo diario de forraje (CDF), consumo diario de alimento en materia fresca (CDAMF), consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS), conversión alimenticia en materia fresca (CAMF) y conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos en fases de crecimiento, acabado y periodo total, alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

En el Cuadro 7, se muestran las proporciones de consumo de dieta concentrada y forraje para cuyes machos en fases de crecimiento, acabado y periodo total; observándose diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$). La dieta con inclusión de 10 % harina de cascarilla de cacao fue consumido en mayor cantidad en relación a la dieta sin inclusión de harina de cascarilla de cacao.

Cuadro 4. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de crecimiento, alimentados con dietas incluidas con 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao

Fase de crecimiento (29 a 63 días de edad)									
Trat.	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	400	671	7.99	29.21	104	134	42.77	17.14	5.48
5%	395	693	8.65	31.58	104	136	44.80	16.06	5.28
10%	398	705	9.01	33.60	104	138	46.50	15.40	5.20
15%	400	663	7.78	29.63	104	134	43.11	17.58	5.66
20%	403	638	7.01	30.62	104	135	43.92	19.41	6.30
Reg.	---	---	C	NS	NS	NS	NS	C	C

Trat.: Tratamientos, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: ganancia diaria de peso; CDAC: consumo diario de alimento concentrado; CDF: consumo diario de forraje; CDAMF: consumo diario de alimento en materia fresca; CDAMS: consumo diario de alimento en materia seca; CAMF: conversión alimenticia en materia fresca; CAMS: conversión alimenticia en materia seca, Reg.: Regresión, C: Regresión cuadrática y NS: No significativo.

En las Figuras 3, 4 y 5 se muestran las tendencias del análisis de regresión para la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia en materia fresca y conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en fase de crecimiento.

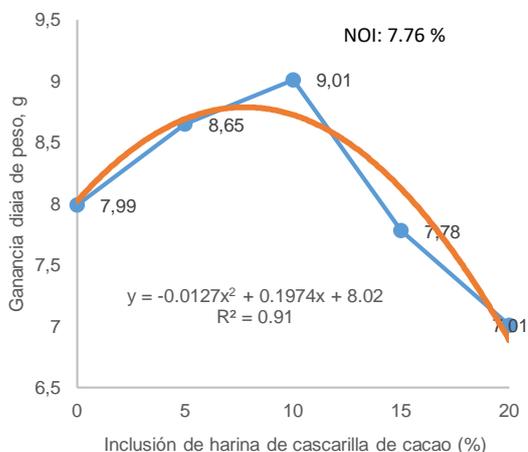


Figura 3. Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en fase de crecimiento

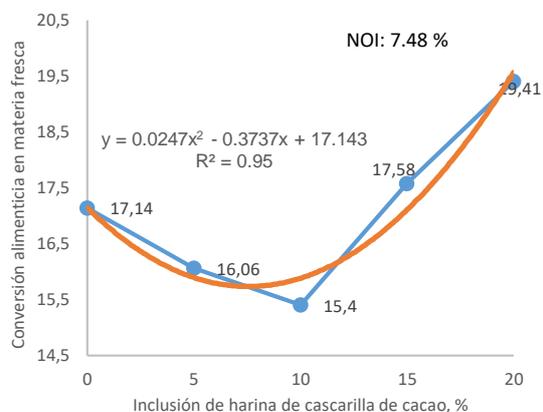


Figura 4. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en fase de crecim.

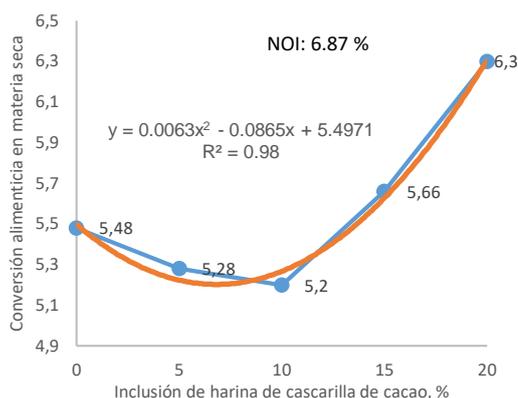


Figura 5. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en fase de crecimiento

Cuadro 5. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de acabado, alimentados con dietas incluídas de 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao

Fase de acabado (64 a 80 días de edad)									
Trat.	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	671	793	7.66	31.08	140	171	50.45	23.01	6.76
5%	693	828	8.37	33.12	140	173	52.21	21.62	6.51
10%	705	832	7.76	32.73	140	173	51.86	23.41	7.02
15%	663	770	6.65	33.21	140	173	52.24	27.30	8.24
20%	638	729	5.83	32.09	140	172	51.35	31.16	9.31
Reg.	---	---	C	NS	NS	NS	NS	C	C

Trat.: Tratamientos, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: ganancia diaria de peso; CDAC: consumo diario de alimento concentrado; CDF: consumo diario de forraje; CDAMF: consumo diario de alimento en materia fresca; CDAMS: consumo diario de alimento en materia seca; CAMF: conversión alimenticia en materia fresca; CAMS: conversión alimenticia en materia seca, Reg.: Regresión, C: Regresión cuadrática y NS: No significativo.

En las Figuras 6, 7 y 8 se muestran las tendencias del análisis de regresión para la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia en materia fresca y conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en fase de acabado.

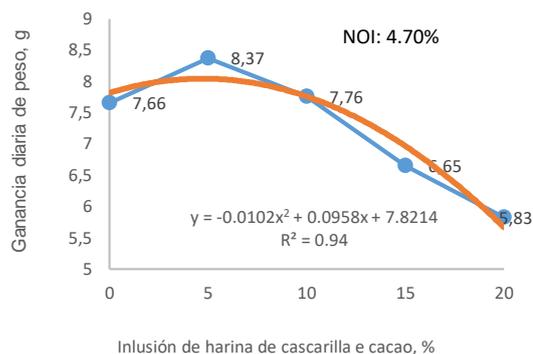


Figura 6. Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en fase de acabado

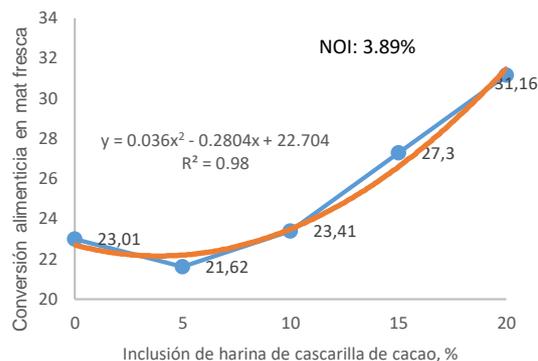


Figura 7. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en fase de acabado

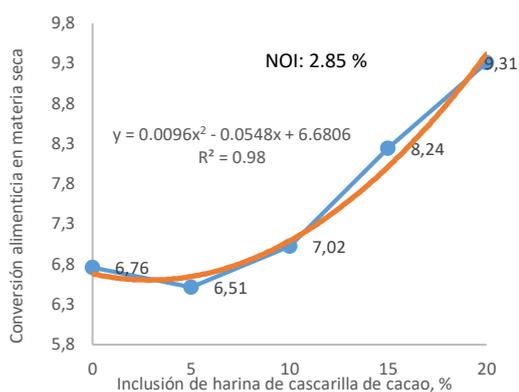


Figura 8. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en fase de acabado

Cuadro 6. Índices productivos en gramos de cuyes machos en fase de periodo total, alimentados con dietas incluidas de 0, 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao

Periodo total (29 a 80 días de edad)									
Trat.	PI	PF	GDP	CDAC	CDF	CDAMF	CDAMS	CAMF	CAMS
0%	400	793	7.88	29.83	116	146	45.23	18.82	5.84
5%	395	828	8.57	32.13	116	148	47.20	17.63	5.62
10%	398	832	8.64	33.40	116	149	48.31	17.50	5.67
15%	400	770	7.41	30.79	116	146	46.00	20.25	6.36
20%	403	729	6.60	31.02	116	148	46.21	22.50	7.00
Reg.	---	---	C	NS	NS	NS	NS	C	C

Trat.: Tratamientos, PI: Peso inicial, PF: Peso final, GDP: ganancia diaria de peso; CDAC: consumo diario de alimento concentrado; CDF: consumo diario de forraje; CDAMF: consumo diario de alimento en materia fresca; CDAMS: consumo diario de alimento en materia seca; CAMF: conversión alimenticia en materia fresca; CAMS: conversión alimenticia en materia seca, Reg.: Regresión, C: Regresión cuadrática y NS: No significativo.

En las Figuras 9, 10 y 11 se muestran las tendencias del análisis de regresión para la ganancia diaria de peso, conversión alimenticia en materia fresca y conversión alimenticia en materia seca de cuyes machos en el periodo total.

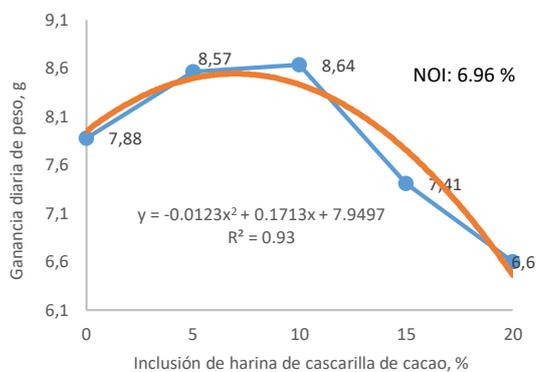


Figura 9. Nivel óptimo de inclusión para ganancia diaria peso en el periodo total

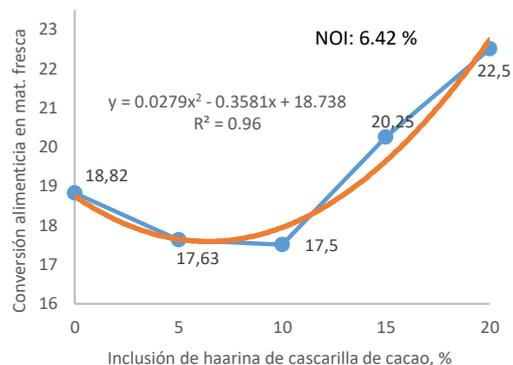


Figura 10. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia fresca en el periodo total

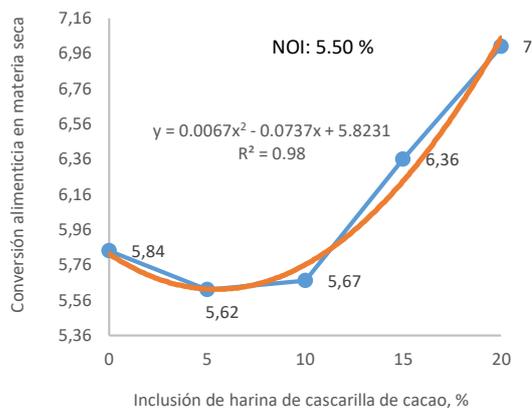


Figura 11. Nivel óptimo de inclusión para conversión alimenticia en materia seca en el periodo total

Cuadro 7. Proporción de consumo de alimento concentrado y forraje tal como ofrecido (%) de cuyes machos en función a los tratamientos y fases y periodo total

Tratamientos ¹	0%	5%	10%	15%	20%	cv (%)	p-valor
Fase de crecimiento (29 a 63 días de edad)							
Dieta concentrada	22 b	23 ab	24 a	22 ab	23 ab	8.85	*
Pasto king grass	78 a	77 ab	76 b	78 b	77 ab	2.61	*
Fase de acabado (64 a 80 días de edad)							
Dieta concentrada	18	19	19	19	19	8.06	NS
Pasto king grass	82	81	81	81	81	1.87	NS
Periodo total (29 a 80 días de edad)							
Dieta concentrada	20	22	22	21	21	7.46	NS
Pasto king grass	80	78	78	79	79	2.02	NS

ab: letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas según la prueba de Duncan (5%).
 0%: Sin inclusión de harina de cascarilla de cacao, 5%: Inclusión de 5% de harina de cascarilla de cacao, 10%: Inclusión de 10% de harina de cascarilla de cacao, 15%: Inclusión de 15% de harina de cascarilla de cacao, 20%: Inclusión de 20% de harina de cascarilla de cacao.

En el Cuadro 8, se muestra los resultados de peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC), peso relativo del riñón (PRR), peso relativo del hígado (PRH), peso relativo de la grasa abdominal (PRGA) y peso relativo del páncreas (PRP) de cuyes machos en fase de acabado alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao.

Cuadro 8. Peso vivo con ayuno (PVCA), peso de carcasa (PC), rendimiento de carcasa (RC), pesos relativos de riñón (PRR), hígado (PRH), grasa abdominal (PRGA) y pulmón (PRP) de cuyes machos

Tratamientos	PVCA g	PC g	RC %	PRR %	PRH %	PRGA %	PRP %
0%	727 ab	508 ab	69.89	1.28	2.76	0.39	1.24
5%	768 a	539 a	70.19	1.21	2.68	0.48	1.13
10%	729 ab	513 ab	70.42	1.15	2.85	0.26	1.23
15%	685 b	477 b	69.62	1.16	2.56	0.47	1.34
20%	692 b	469 b	67.68	1.11	2.48	0.31	1.39
Regresión	L	C	NS	NS	NS	NS	NS

Tratamientos sin y con inclusión de 5, 10, 15 y 20 % de harina de cascarilla de cacao, L: regresión lineal, C: regresión cuadrática y NS: no significativo para análisis de regresión.

En las Figuras 12 y 13 se muestran las tendencias del análisis de regresión peso vivo con ayuno y peso de carcasa de cuyes machos en fase de acabado.

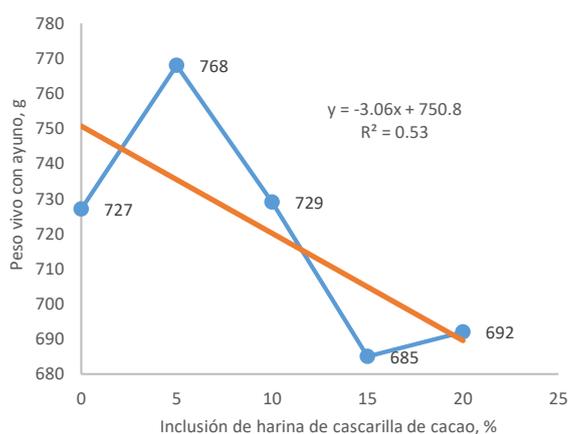


Figura 12. Regresión lineal negativa para peso vivo con ayuno

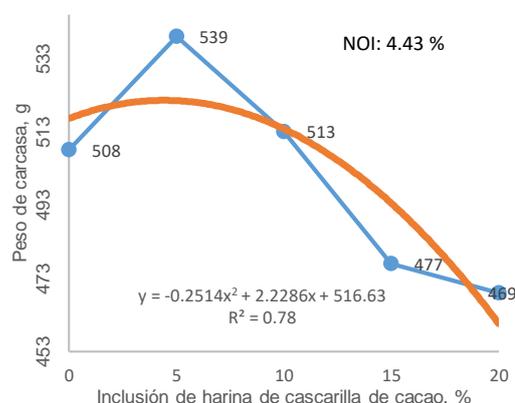


Figura 13. Nivel óptimo de inclusión para peso de carcasa.

Cuadro 9. Evaluación económica de cuyes machos de la Línea Perú alimentados con dietas concentradas incluidas con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao

Tratamientos	Y g	PY S/.	CT S/.	BN (S/.) Por cuy	ME (%)
0%	400	17.9	15.53	2.37	15.26
5%	395	18.67	15.8	2.87	18.16
10%	398	18.75	15.99	2.76	17.26
15%	400	17.36	15.37	1.99	12.95
20%	403	16.45	15.09	1.36	9.01

Y: Peso del cuy al inicio del ensayo, PY: Ingreso bruto en soles (Precio de venta 22.56 soles/kg de cuy vivo), CT: Costo total, BN: Beneficio neto y ME: Mérito económico.

V. DISCUSIÓN

5.1. Índices productivos

5.1.1. Fase de crecimiento

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad fueron influenciados significativamente ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en sus respectivas dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 7.99 g de ganancia diaria de peso, el cual fue menor a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) Y DEL CASTILLO (2015) quienes obtuvieron 11.93, 10.51, 8.80, 11.44 Y 12.53 g de ganancia diaria de peso, respectivamente; estos resultados podrían estar relacionados a la genética de los animales y a las condiciones climatológicas de lugar, principalmente la temperatura en el interior del galpón.

La ganancia diaria de peso presentó una tendencia cuadrática positiva ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 7.76 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso (Figura 3.), estos resultados son distintos al reporte de BOSQUEZ (2015) quien

determinó que cuyes alimentados con dietas con inclusión de 15 % de cascarilla de cacao resultó mejor en relación al tratamiento control sin inclusión de cascarilla de cacao y cuando las inclusiones fueron de 20 y 25% la ganancia diaria de peso tuvo una tendencia a reducirse progresivamente; tal como reporta ALEJANDRO (1987) quien trabajó con polvillo de cacao incluido en diferentes niveles en la alimentación de cerdos en crecimiento y observó una tendencia negativa cada vez que adicionó más nivel de polvillo de cacao.

Trabajos sobre el uso de cascarilla de cacao en cuyes son escasos, por ello se recurrió a otras especies como el conejo, pollos parrilleros y cerdos y en otras ocasiones a diferentes sub productos del cacao. Así tenemos, ADEYINA et al. (2010), quienes estudiaron la relación entre el conejo y la cascarilla de cacao tratada con agua caliente y observaron que la inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40 % de cascarilla de cacao tratada con agua caliente incremento la ganancia diaria de peso de conejos hasta el tratamiento 20 % y cuando la inclusión fue de 30 y 40 %, la ganancia diaria de peso tuvo una tendencia a reducirse progresivamente.

Posiblemente, esta reducción de ganancia de peso con el uso de altos niveles de harina de cacao puede deberse a que todos los productos o derivados del cacao presentan en su contenido dos factores antinutricionales y ellos son la teobromina y taninos (FAO, 2002 y ALEXANDRE et al. 2008). Particularmente, la cascarilla de cacao contiene 1.8 % de tanino y 0.82 % de teobromina (BOUAFU et al. 2011), los cuales posiblemente actúan en cantidades mayores en desmedro del desempeño de los animales domésticos.

Consumo diario de alimento concentrado

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de cascarilla e cacao (Testigo), reportaron 29.21 g de consumo diario de alimento concentrado, el cual fue semejante a los resultados del tratamiento testigo del estudio de DE LA CRUZ (2012) e inferior en relación a los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes reportaron 35.44, 41.26, 36.56 y 33.37 g de consumo diario de alimento concentrado, respectivamente.

El CDAC, numéricamente muestra que con el nivel de 10 % los cuyes consumen más alimento en relación a los otros tratamientos y con inclusiones de 15 y 20 % ocurre menor consumo de alimento concentrado; posiblemente, se debe a que la cascarilla de cacao como otros sub productos del cacao se muestran como un insumo palatable, debido a ello ocurre el incremento de consumo cuando se incrementa la inclusión. Pero, cuando la inclusión es en mayores niveles, existe la probabilidad que se acciona en forma negativa los efectos de los factores antinutricionales en los animales (ALEXANDRE et al., 2008) y posiblemente debido a ello el consumo de alimento es reducido.

Asimismo, BOSQUEZ (2015) estudió la inclusión de cascarilla de cacao en dietas de cuyes en fase de crecimiento y observó que los cuyes alimentados con dietas concentradas sin inclusión y con inclusión de 15, 20 y

25% de cascarilla de cacao, ($p>0.05$) no mostraron diferencias en el consumo de alimento.

Entretanto, ADEYINA et al. (2010) estudiaron la relación entre el conejo y la cascarilla de cacao tratada con agua caliente y observaron que la inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40 % de cascarilla de cacao tratada con agua caliente incremento el consumo de alimento de conejos hasta el tratamiento 10 % y cuando la inclusión fue de 20, 30 y 40 %, el consumo de alimento fue reducido progresivamente ($p<0.05$). Estos resultados no coinciden con el presente estudio posiblemente a que los cuyes fueron alimentados con un sistema mixto que es alimento concentrado y forraje fresco. Asimismo, PEREZ (1989) reportó que la inclusión de 0, 5, 10 y 15% de cascarilla de cacao destheobrominado con agua caliente a 90 °C en dietas de cerdos en crecimiento no afectó el consumo de alimento.

Consumo diario de forraje

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 104 g de consumo diario de forraje, el cual es superior al resultado del tratamiento testigo del estudio de DE LA CRUZ (2012) e inferior en relación a los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 126, 111 116 y 175 g de consumo diario de forraje, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia fresca

El consumo diario alimento en materia fresca (CDAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 134 g de consumo diario de alimento en materia fresca, el cual fue superior apenas a los resultados del tratamiento testigo del estudio de DE LA CRUZ (2012), e inferior con respecto a los tratamiento testigos de los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 161, 152, 153 y 208 g de consumo diario de alimento en materia fresca, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia seca

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 42.77 g de consumo diario de alimento en materia seca, el cual es semejante al resultado del tratamiento testigo de estudio de DE LA CRUZ (2012) quien reportó 40 g, e inferior cuando comparados a los resultados del tratamiento testigo de los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes obtuvieron 67, 66, 63 y 62 g de consumo diario de alimento en materia seca, respectivamente.

Conversión alimenticia en materia fresca

La conversión alimenticia en materia fresca (CAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad, fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 17.14 g de conversión alimenticia en materia fresca, el cual es semejante a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de LÁZARO (2014) y DEL CASTILLO (2015) quienes obtuvieron 17.84 y 16.75, respectivamente y deficiente en relación a los resultados del tratamiento testigo DE LA CRUZ (2014), EDUARDO (2014) y VICUÑA (2015) quienes obtuvieron 8.66, 15.46 y 12.54 de conversión alimenticia en materia fresca.

La conversión alimenticia en materia fresca, presentó una tendencia cuadrática negativa ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 7.48 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con la mínima cantidad de alimento consumido (Figura 4).

Conversión alimenticia en materia seca

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 63 días de edad, fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 5.48 de conversión alimenticia en materia seca, el cual es eficiente en relación a los resultados del tratamiento

testigo de los estudios de EDUARDO (2014) y LÁZARO (2014) quienes obtuvieron 8.94 y 6.80, respectivamente y deficiente con respecto al estudio de DE LA CRUZ (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes obtuvieron 3.43, 5.16 y 5.00 de conversión alimenticia en materia seca.

La conversión alimenticia en materia seca, presentó una tendencia cuadrática negativa ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 6.87 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con la mínima cantidad de alimento consumido (Figura 5). Entretanto, ADEYINA et al. (2010), quienes estudiaron la relación entre el conejo y la cascarilla de cacao tratada con agua caliente observaron que cada vez que se incrementó la inclusión de harina de cáscara de cacao ocurrió progresivamente mejor conversión alimenticia en conejos; no en tanto, BOZQUEZ (2015) comenta que las mejores conversiones alimenticias se reportaron en cuyes alimentados con dietas concentradas sin y con inclusión de 15% de cascarilla de cacao, pero cuando se adicionó 20 y 25 % de cascarilla de cacao ocurrió gradualmente deficiente conversión alimenticia.

La tendencia cuadrática mostrada para conversión alimenticia se sustenta en que los efectos del principal factor antinutricional de los sub productos del cacao (Teobromina) estarían afectando al organismo animal y como consecuencia ocurre deficiente conversión alimenticia cuando la inclusión es más de 6.87 %.

5.1.2 Fase de acabado

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 7.66 g de ganancia diaria de peso, el cual fue semejante al resultado del tratamiento testigo del estudio VICUÑA (2015) quien reportó 6.80 g de ganancia diaria de peso e inferior con respecto a los tratamientos testigos de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014) y DEL CASTILLO (2015), quienes observaron 8.87, 8.46, 8.53 y 8.54 g, respectivamente.

La ganancia diaria de peso presentó una tendencia cuadrática positiva ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 4.70 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso (Figura 6). Entretanto, VICUÑA (2015) estudió la inclusión creciente de harina de mucílago de cacao en la alimentación de cuyes, donde observó semejante ($p > 0.05$) ganancia diaria de peso de cuyes machos en fase de acabado.

Consumo diario de alimento concentrado

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p > 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas; asimismo, VICUÑA (2015) estudió la inclusión de harina

de mucílago de cacao en la alimentación de cuyes y observó que el consumo diario de alimento concentrado no fue alterado por la inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40 % de harina de mucílago de cacao. Estos resultados, posiblemente se debe a que el cuy tiene la opción de elegir dos fuentes de alimentos en este caso el alimento balanceado incluido con diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao y el otro alimento el forraje fresco.

Entretanto, BOSQUEZ (2015) trabajó con cuyes machos en fase de acabado alimentados con dietas sin y con inclusión de 15, 20 y 25% de cascarilla de cacao y reportó que los cuyes consumieron gradualmente más alimento cada vez que se adicionó más nivel de cascarilla de cacao en la dieta concentrada.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 31.08 g de consumo diario de alimento concentrado, el cual fue inferior con respecto a los tratamientos testigos de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes reportaron 39.54, 38.37, 49.79, 48.70 y 47.77 g, respectivamente.

Consumo diario de forraje

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 140 g de consumo diario de forraje, el cual fue superior apenas al resultado de DE LA CRUZ (2012) quien reportó 83 g; entretanto, fue

inferior con respecto a los tratamientos testigo de los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes reportaron 223, 197, 178 y 182 g, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia fresca

El consumo diario alimento en base fresca (CDAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 171 g, el cual fue semejante apenas con el trabajo de DE LA CRUZ (2012) quien reportó 123; entretanto fue inferior con respecto a los tratamientos testigos de los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 264, 246, 226 y 230 g, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia seca

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 50.45 g de consumo diario de alimento en materia seca, el cual fue semejante apenas con el trabajo de DE LA CRUZ (2012), quien reportó 53 g; entretanto fue menor comparado a los trabajos

de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes obtuvieron 91, 91, 82 y 80 g respectivamente.

Conversión alimenticia en materia fresca

La conversión alimenticia en materia fresca (CAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. La conversión alimenticia presentó una tendencia cuadrática negativa ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 3.89 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con el menor consumo de alimentos en materia fresca (Figura 7). Entretanto, cuyes alimentados con alimento concentrado incluido con 0, 10, 20, 30 y 40 % de harina de mucílago de cacao no influenciaron la conversión alimenticia (VICUÑA, 2015).

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 23.01 de conversión alimenticia en materia fresca, el cual fue deficiente en relación al trabajo de DE LA CRUZ (2014) quien determinó 14.01; entretanto fue eficiente en relación a los tratamientos testigos de los estudios de EDUARDO (2012), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 30.13, 31.94, 36.1 y 27.41, respectivamente.

Conversión alimenticia en materia seca

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 64 a 80 días de edad, fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla e cacao en dietas concentradas. La conversión alimenticia en materia seca, presentó una tendencia cuadrática negativa ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 2.85 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con el menor consumo de alimentos en materia seca (Figura 8). Entretanto, cuyes alimentados con alimento concentrado incluido con 0, 10, 20, 30 y 40 % de harina de mucílago de cacao no influenciaron la conversión alimenticia (VICUÑA, 2015).

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 6.76 de conversión alimenticia en materia seca, el cual fue deficiente apenas con los resultados del trabajo de DE LA CRUZ (2014), quien reportó 6.02; entretanto, los tratamientos testigos de los estudios de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes determinaron 7.67, 10.58, 13.12 y 9.40, respectivamente.

5.1.3 Periodo total

Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso (GDP) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. La

ganancia diaria de peso presentó una tendencia cuadrática positiva ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 6.96 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso (Figura 9).

Entretanto, ADEYINA et al. (2010) estudiaron la inclusión de 0, 10, 20, 30 y 40 % de cascarilla de cacao tratada con agua caliente en la alimentación de conejos, donde observó que la ganancia de peso se incrementó hasta el nivel de 20 % y en seguida tuvo una reducción ($p < 0.05$) cuando los conejos fueron alimentados con raciones concentradas incluidas con 30 y 40 % de harina de cascarilla de cacao tratada con agua caliente. Los niveles altos de aceptación por conejos pueden deberse al tratamiento térmico que tuvo la harina de cascarilla de cacao, todo ello con la finalidad de mejorar el aprovechamiento de la fibra y posiblemente la inactivación de la teobromina.

Asimismo, TEGUIA et al. (2004) estudió la sustitución de maíz por la harina de cáscara de cacao en la alimentación de pollos parrilleros, donde observaron un incremento progresivo del peso vivo final con sustituciones de 0 y 10%, pero los tratamientos con 20 y 30% tuvieron progresivamente menor peso final ($p < 0.05$); indicando que el nivel óptimo de sustitución de maíz por la harina de cáscara de cacao en dietas de pollos es aproximadamente 10%, esto en términos de porcentaje es de 6.5 % de inclusión de harina de cáscara de cacao. Asimismo, MAGISTRELLI et al. (2015) estudio la inclusión de 10 % de harina de cascarilla de cacao en dietas de cerdos de 135 kg de peso vivo donde observó semejante ganancia de peso para los animales controles y aquellos que consumieron harina de cascarilla de cacao en 10% de inclusión

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 7.88 g de ganancia diaria de peso, el cual fue inferior en relación a los tratamientos testigos de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes observaron 10.49, 10.16, 8.72, 10.47 y 12.11 g, respectivamente.

Consumo diario de alimento concentrado

El consumo diario de alimento concentrado (CDAC) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Entretanto, TEGUIA et al. (2004) y VICUÑA (2015) observaron una tendencia lineal positiva para el consumo de alimento de pollos y cuyes respectivamente, indicando que cada vez que se adicionó mayor nivel de harina de cascara de cacao y harina de mucílago de cacao ocurrieron mayor consumo de alimento.

Sin embargo, ADEYINA et al. (2010) observó una tendencia cuadrática para el consumo de alimento de conejos alimentados con dietas incluidas con 0, 10, 20, 30 y 40 % de harina de cáscara de cacao, siendo probablemente el nivel óptimo de inclusión entre los valores de 10 a 20 %. Estas diferencias, podrían deberse al sistema de alimentación de los cuyes que fueron mixto, teniendo la posibilidad de elegir el pasto en cambio del concentrado, en cambio los conejos fueron alimentados con alimento balanceado o sea no tuvieron acceso al forraje fresco.

Los cuyes alimentados con raciones sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 29.83 g de consumo diario de alimento concentrado, el cual fue inferior en relación a los tratamientos testigos de los trabajos de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015) quienes obtuvieron 34.26, 36.40, 42.41, 39.12 y 38.23 g, respectivamente.

Consumo diario de forraje

El consumo diario de forraje (CDF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 116 g de consumo diario de forraje, el cual fue superior apenas con el trabajo de DE LA CRUZ (2012), quien reportó 79 g; entretanto, fue inferior en relación a los tratamientos testigos de los estudios de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 155, 136, 136 y 180 g, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia fresca

El consumo diario de alimento en materia fresca (CDAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 146 g, el cual fue superior en relación

al trabajo de DE LA CRUZ (2012), quien reportó 113 g; entretanto, fue inferior en relación a los tratamientos testigos de los trabajos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 191, 179, 179 y 218 g, respectivamente.

Consumo diario de alimentos en materia seca

El consumo diario de alimento en materia seca (CDAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, no fueron influenciados ($p>0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 45.23 g de consumo diario de alimento en materia seca, el cual fue inferior en relación al resultado del tratamiento testigo de los estudios de DE LA CRUZ (2012), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 47, 68 y 68 g, respectivamente.

Conversión alimenticia en materia fresca

La conversión alimenticia en materia fresca (CAMF) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, fueron influenciados ($p<0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. La conversión alimenticia presentó una tendencia cuadrática negativa ($p<0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 6.42 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con el menor consumo de alimentos en materia fresca (Figura 10). Entretanto, cuyes alimentados con alimento concentrado incluido con 0, 10, 20, 30 y 40 %

de harina de mucílago de cacao no influenciaron la conversión alimenticia (VICUÑA, 2015).

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 18.82 de conversión alimenticia en materia fresca, el cual fue semejante a los resultados de los tratamientos testigos de los estudios de EDUARDO (2014) y DEL CASTILLO, quienes determinaron 19.18 y 19.26, respectivamente; entretanto fue más eficiente, cuando comparado al estudio de LÁZARO (2014) quien determinó 21 y deficiente en relación a los trabajos de DE LA CRUZ (2014) y VICUÑA (2015), quienes determinaron 10.87 y 17.3 de conversión alimenticia e materia fresca, respectivamente.

Conversión alimenticia en materia seca

La conversión alimenticia en materia seca (CAMS) de cuyes machos de la línea Perú de 29 a 80 días de edad, fueron influenciados ($p < 0.05$) por los diferentes niveles de inclusión de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. La conversión alimenticia en materia seca, presentó una tendencia cuadrática negativa ($p < 0.05$), mostrando que el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao fue de 5.50 %, nivel que expresó en mayor ganancia de peso con el menor consumo de alimentos en materia seca (Figura 11).

Resultados contrastantes fueron reportados por ADEYINA et al. (2010), quienes observaron una tendencia lineal positiva entre el consumo de alimento balanceado con diferentes inclusiones de harina de cascarilla de cacao y la conversión alimenticia, indicando que cada vez que se adicionó mayor nivel

de harina de cascarilla de cacao en la ración provocó eficiente conversión alimenticia ($p < 0.05$). También, TEGUIA et al. (2004) reportó una tendencia lineal negativa, indicando que a mayor inclusión de harina de cáscara de cacao en dietas de pollos parrilleros ocurrió deficiente conversión alimenticia ($p < 0.05$); Entretanto, MAGISTRELLI et al. (2015), también, reportó semejante conversión alimenticia en cerdos pesados alimentados sin y con inclusión de harina de cáscara de cacao.

Los cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 5.84 de conversión alimenticia en materia seca, el cual fue más eficiente en relación a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes determinaron 7.17, 8.59, 6.69 y 6.01, respectivamente.

También, es necesario remarcar que los cuyes del tratamiento control tuvieron pobre desempeño productivo en relación a los otros trabajos de investigación de la zona de Tingo María, estas diferencias quedan sustentadas muy posiblemente debido al clima en este caso a la temperatura que tuvo el interior el galpón que fue de 21.5 °C y con máximas de 31.7 °C, nivel de temperatura que afecta negativamente el desempeño productivo de los cuyes; dicho trabajo se realizó en uno de los galpones para cuyes del Centro de Producción de Tulumayo.

5.2 Proporciones de consumo de alimento mixto tal como ofrecido

En el Cuadro 7 se muestran los porcentajes de consumo de alimento concentrado y forraje. En la Fase de crecimiento de 29 a 63 días de edad, los cuyes consumieron ($p < 0.05$) diferentes concentraciones de alimento concentrado y forraje, observándose que los cuyes alimentados con dietas concentradas incluidas con 10% de cascarilla de cacao consumieron mayor cantidad de alimento concentrado y a la vez menor cantidad de forraje en relación a los cuyes del tratamiento testigo, quienes consumieron menor cantidad de alimento concentrado y a la vez mayor cantidad de forraje; notándose que posiblemente las ventajas que expresan los sub productos del cacao como la cascarilla es su excelente palatabilidad, lo que influye en un mayor consumo de la dieta concentrada.

Entretanto en la Fase de acabado y Periodo total, los cuyes no mostraron diferencias de consumo de alimentos concentrado y forraje; posiblemente, esto nos indica que la palatabilidad es más influyente en las fases iniciales comparado a la fase de acabado.

5.3 Peso vivo con ayuno, peso de carcasa, rendimiento de carcasa y pesos relativos de riñón, hígado, grasa abdominal y páncreas de cuyes

El peso vivo con ayuno de cuyes machos, fueron influenciados ($p < 0.05$) por la inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas. Notándose una tendencia lineal negativa, el cual indica

que cada vez que se adicionó mayor nivel de harina de cascarilla de cacao provocó menor peso vivo pos ayuno alimentar (Figura 12). Esta tendencia, podría deberse a que la harina de cascarilla de cacao contiene restos de uno de los factores antinutricionales como es la teobromina; entretanto, el peso de carcasa presentó una tendencia cuadrática positiva, demostrándose que la inclusión óptima de harina de cascarilla de cacao para obtener mejor peso de carcasa fue 4.43 % (Figura 13).

Las variables de rendimiento de carcasa y pesos relativos del riñón, hígado, grasa abdominal y páncreas no fueron influenciadas ($p > 0.05$) por la inclusión de diferentes niveles de cascarilla de cacao en dietas concentradas para cuyes. Entretanto BOSQUEZ (2015) observó que los cuyes que consumieron dietas concentradas sin y con 15% de inclusión de cascarilla de cacao reportaron ($p < 0.05$) altos porcentajes de rendimiento de carcasa en relación a los cuyes que se alimentaron con dietas concentradas incluidas con 20 y 25% de cascarilla de cacao

Los cuyes alimentados con dieta sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 69.89 % de rendimiento de carcasa pos ayuno, el cual fue diferente con respecto a los tratamientos testigos de EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes reportaron 65.60, 72.99, 85.41 y 72.19 %, respectivamente. Entretanto, los cuyes alimentados con dieta sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 2.76 % de peso relativo del hígado el cual fue semejante con respecto al estudio de EDUARDO (2014), quien reportó 2.85 %.

Los cuyes alimentados con dieta sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron 0.39 % de peso relativo de la grasa abdominal, el cual fue semejante al trabajo de VICUÑA (2015) quien determinó 0.35 % y diferente con respecto al trabajo de DEL CASTILLO (2015) quien determinó 0.69 %. Las diferencias, podrían deberse a las distintas formas de eviscerar a los cuyes.

Numéricamente, se observa que cada vez que se incrementa la inclusión de harina de cascarilla de cacao en alimento concentrado, se observa menor tamaño del riñón e hígado, estos resultados pueden deberse que el estrés térmico más la acción de la harina de cascarilla de cacao influyen para la pérdida de peso de estos órganos y este menor peso es sustentado por RINALDO et al. (2000) quien observó menor peso del corazón y VAN MILGEN et al. (1998) quien observó menor peso del hígado cuando los cerdos fueron sometidos a estrés térmico; además indican que fisiológicamente la reducción del peso de los órganos se da con la finalidad de producir menos calor interno.

5.4 Índices económicos

En el periodo total de 29 a 80 días de edad, el beneficio neto y el mérito económico de cuyes alimentados con dietas sin inclusión de harina de cascarilla de cacao (Testigo), reportaron S/. 2.37 y 15.26 % de beneficio neto y mérito económico, los cuales fueron diferentes en relación a los resultados del tratamiento testigo de los estudios de DE LA CRUZ (2012), EDUARDO (2014), LÁZARO (2014), LUNA (2014), VICUÑA (2015) y DEL CASTILLO (2015), quienes determinaron S/. 9.23 y 25.03%, S/. 2.44 y 31.91 % y S/. 3.71 y 18.28

%, S/. 3.35 y 20.85 %, S/. 7.60 y 39.40, S/. 5.96 y 32.29, respectivamente; estos resultados posiblemente son diferentes debido al precio del cuy y de los insumos utilizados en las dietas.

Numéricamente, se denota que cada vez que se adiciona mayor nivel de harina de cascarilla de cacao en la dieta concentrada de cuyes machos de 29 a 80 días de edad, se observa gradualmente, menor beneficio neto y mérito económico.

VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las evaluaciones, el nivel óptimo de inclusión de harina de cascarilla de cacao en la dieta concentrada para cuyes machos de la Línea Perú y en el periodo total de 29 a 80 días de edad, es de 6.29%, el cual corresponde al promedio del nivel óptimo de la ganancia de peso y conversión alimenticia en base fresca y seca.
- La inclusión de altos niveles de cascarilla de cacao (15 y 20 %) afecta los índices productivos del cuy.
- Los pesos de órganos y el rendimiento de carcasa de cuyes no son afectados por la inclusión de diferentes niveles de harina de cascarilla de cacao en dietas concentradas.
- Cuyes alimentados con dietas concentradas incluidas con 5 y 10% de cascarilla de cacao reportó los mejores beneficios económicos.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar el análisis de teobromina, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida de la cascarilla de cacao, para su mejor evaluación en cuyes y otras especies.
- Evaluar diferentes tratamientos físico químico de la cascarilla de cacao con la finalidad de reducir el nivel de teobromina.
- Realizar trabajos de digestibilidad utilizando la harina de cascarilla de cacao para evaluar el nivel de aprovechamiento de la fibra y proteína.
- Evaluar el uso de la harina de cascarilla de cacao en otras especies.
- Realizar este trabajos en lugares, con mejor condiciones bioclimatológicos para el cuy.

ABSTRACT

The study took place in the National Agrarian University of the Jungle's Research and Production Center, Tulumayo Annex, la Divisoria which is located in the tropics of the Leoncio Prado Province, Huanuco Department, Peru. The objective was to determine the optimal level of inclusion of the Cacao Hull Flour (HCC – acronym in Spanish) in the Peruvian Breed of Guinea Pig's diets during the growth and finishing phases. To do this, thirty five male guinea pigs that were twenty nine days old with an average live weight of 399 ± 46 g were used and distributed in a completely random design with five treatments, seven repetitions and one guinea pig per experimental unit. The evaluated treatments were: T1 – diet without the inclusion of HCC, T2 – diet with a 5% inclusion of HCC, T3 – diet with a 10 % inclusion of HCC, T4 – diet with a 15% inclusion of HCC and T5 – diet with a 20% inclusion of HCC. The results indicate that the inclusion of HCC in the guinea pig's diets influenced ($p<0.05$) the productivity and economic performance. It was reported that the optimal level of inclusion of HCC in the guinea pig's diets was 6.29%, meanwhile, the biological variables such as carcass yield and organ weight were not influenced by the inclusion of HCC. Also, the study showed that the best economic results were obtained in the guinea pigs that were fed with the 5 and 10% inclusion of HCC with relation to the guinea pigs whose diets did not include HCC and with 15 and 20% inclusion

of HCC. It can be concluded that with concentrated diets that include 6.29% of Cacao Hull Flour show the best productivity and economic performance.

Key Words: Cacao Hull, Optimal Inclusion Level, Peruvian Breed, Carcass Yield, Teobromine

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEYINA, A.; APATA, D.; ANNONGU, A.; OLATUNDE, O.; ALLI, O. Y OKUPTE, K. 2010. Performance and physiological response of weaner rabbits fed hot water treated cocoa vean Shell based diet. Research Journal of Animal and Veterinary Science. v. 5, p. 53-57.
- ALEJANDRO, M. 1987. Efecto de diferentes niveles del polvillo de cacao en la alimentación de cerdos en crecimiento. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p. 57.
- ALEXANDRE, J.; BENFORD, D.; COCKBURN, A.; CRAVEDI, J. Y DOGLIOTTI, E. 2008. Theobromine as undesirable substance in animal feed scientific opinion of de panel on contaminants in the food chain. The EFSA Journal 725. P. 1-66.
- BAUTISTA, D. 1999. Parámetros productivos y reproductivos de tres líneas puras y dos grados de cruzamiento entre líneas de cuyes. V Curso Latinoamericano de Cuyicultura, octubre 1999, Venezuela. p. 142-153.
- BECKETT, L. 2008. Industrial Chocolate Manufacture and Use, Cuarta Edición. p. 8.
- BENSON. 2008. Producción de cuyes. Disponible. [EN LINEA]. (<http://benson.byu.edu>). Documento el 9 de febrero del 2013.

- BOSQUEZ, G. 2015. Utilización de diferentes niveles de cascarilla de cacao (15%, 20% y 25%) en la alimentación de cuyes machos peruanos mejorados en la etapa crecimiento - engorde, provincia - Bolívar. Tesis Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda – Ecuador. p.161.
- BOUAFOU, K.; KONAN, B.; DALLY, T. Y KATI-COULIBALLY, S. 2011. Waste and by-products of cocoa in breeding: Research Synthesis. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR). v.1, n. 1, p. 9-19.
- BRENES, A.; BRENES, J. 1993. Tratamiento Tecnológico de los Granos de Leguminosas: influencia sobre su valor nutritivo. [EN LINEA]. (FEDNA, (http://www1.etsia.upm.es/fedna/capitulos/93CAP_11.pdf), IX curso de especialización, 20 de jul. 2011).
- CAYCEDO, V. 1983. Crianza de cuyes. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. p. 47.
- CAYCEDO, A. 2009. Alternativas de alimentación en cuyes en crianzas familiares. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia. Disponible en <http://www.fudeci.org.ve>.
- CHAPARRO, S. 2009. Efecto de Diferentes Procesos Físicoquímicos en la reducción de factores antinutricionales de la semilla de vitabosa (*Mucuna deeringiana*). Tesis Msc. En ciencia y tecnología de alimentos. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. p. 81.
- CHAUCA, L. 2009. Sistema de producción de cuyes en serie de guía didáctica. Crianza de Cuyes. INIA Lima- Perú. p. 84.

- CHAUCA, L. 2005. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. *Revista Mundial de Zootecnia* 83 (2), p. 9-19.
- CHAUCA, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. La Molina, Perú. p. 15.
- CRESPO, M. 2008. Expertos en la fabricación de productos a base de cacao. [ENLINEA], ([https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13589/8/CAPITULOS_ALINEADOS_AL_NUEVO_TEMARIO\(1234\)%5B1%5D.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/13589/8/CAPITULOS_ALINEADOS_AL_NUEVO_TEMARIO(1234)%5B1%5D.pdf)), Documento 2012.
- 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.
- DE LA CRUZ, P. 2012. Niveles crecientes de harina de eritrina (*Erythrina fusca*) en la ración de cuyes, sobre el desempeño de cuyes de la línea Perú. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p. 72.
- EDUARDO, M. 2014. Inclusión de diferentes niveles de harina extrusada de granos de canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p.70.
- EFSA, 2008. European Food Safety Authority. Theobromine as Undesirable Substances in Animal Feed Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the food Chain.
- FAO. 2002. Animal feed resources information system. Tropical Feeds. p. 76-82.

- GOMEZ, B., VERGARA, V. 1993. Fundamentos de nutrición y alimentación. I Curso Nacional de Capacitación en Crianzas Familiares de Cuyes. INIA – EELM – EEBI. P. 50.
- INIAP, 2009, Boletín Técnico 135: Entorno Ambiental, Genética, Atributos de Calidad y Singularización del Cacao en el Nor oriente de la Provincia de Esmeralda, Quevedo – Ecuador.
- 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.
- MAGISTRELLI, D.; MALAGUTTI, L.; GALASSI, G. Y ROSI, F. 2015. Cocoa husks in diets of italian heavy pigs. *Journal Animal Science*. v. 90, p. 230-232.
- MONCAYO, G. 2009. Aspectos de manejo en la producción comercial de cuyes en el Ecuador. III Curso Latinoamericano de Producción de Cuyes. UNAM. Lima – Perú. p. 46.
- MORENO, A. 1989. Producción de cuyes. Segunda Edición. Editorial M.V. Publicaciones la Molina – Perú. p. 132.
- MORENO, A. 2005. Producción de Cuyes. Editorial M.V. publicaciones la Molina – Perú. p. 356.
- MURRILLO, C. 2000. Evaluación de 2 dietas Experimentales con diferentes Niveles de cascarilla de Cacao (*teobroma cacao* L), en las fases crecimiento y acabado de cuyes (*Cavia porcellus* L).de Raza andina.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencia de la Producción. Escuela superior Politécnica del litoral (ESPOL), Guayaquil Ecuador. p. 6.

ORDOÑEZ, R. 1997. Efecto de dos niveles de proteína y fibra cruda en el alimento (*Cavia porcellus*) en lactación y crecimiento. UNAM. Lima - Perú. p. 65.

PEREZ, M. 1989. Efecto alimenticio de diferentes niveles de cascarilla de cacao destheobrominado en la fase de engorde de cerdo. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Huánuco, Perú. p. 58.

PLUA, J. 2008, "Diseño de una Línea Procesadora de cacao Artesanal (*Theobroma Cacao*)", Tesis, Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del litoral, Guayaquil – Ecuador. p. 82.

REVOLLO, K. 2009. Proyecto de mejoramiento genético y manejo del Cuy MEJOCUY, Bolivia. Archivo internet 37b. pdf.

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.

RICO, E. 2009. Planteles de cuyes locales e introducidos en Bolivia. Proyecto de Mejoramiento Genético y Manejo del Cuy en Bolivia MEJOCUY. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. Archivo de internet pdf.

- RINALDO, D.; LE DIVIDICH, J. Y NOBLET, J. 2000. Adverse effects of tropical climate on voluntary feed intake and performance of growing pigs. *Livestock Production Science*. v. 66, p. 223-234.
- SANGRONIS, E.; SOTO, M.; VALERO, Y. Y BUSCEMA, I. 2014. Cascarilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. v. 64, n. 2, p. 123-130.
- SAVON, V., IDANIA, S. 2007. Factores anti nutricionales en recursos alimentarios tropicales para especies monogástricas. IX encuentro de nutrición y producción de animales monogástricos. Montevideo, Uruguay. p. 93.
- TEGUIA, A.; ENDELEY, H.; BEYNEN, A. 2004. Broiler performance upon dietary substitution of cocoa husks for maize. *International Journal of Poultry Science*. v. 3, n. 12, p. 779-782.
- VAN MILGEN, J.; BERNIER, J.; LECOZLER, Y.; DUBOIS, S. Y NOBLET, J. 1998. Major determinants of fasting heat production and energetic cost of activity in growing pigs of different body weight and breed/castration combination. *British Journal Nutrition*. v. 79, p. 509-517.
- VERGARA, V. 2008. Avances en Nutrición y Alimentación en cuyes. XXXI Reunión Científica Anual de la Producción Peruana de Producción Animal. APPA. Simposio: Avances sobre producción de cuyes en Perú. Lima, Perú.
- 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.

WAKAO, H., 2002. Estudio de la variación del contenido de alcaloides en cacao (*Theobroma cacao* L.) de producción nacional durante el proceso de beneficio, (Tesis de Licenciatura en Ciencias químicas, especialidad Química Analítica, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ciencias Exactas, Quito-Ecuador. p. 91.

ZALDIVAR, M. 1986. Estudio de la edad de empadre de cuyes hembras y su efecto sobre el tamaño y peso de camada. Tesis Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima - Perú. p.119.

ANEXO

Anexo 1. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	15.44	2	7.72	6.19	0.0054
Error	39.93	32	1.25		
Falta de ajuste	1.53	2	0.77	0.60	0.5563
Error Puro	38.40	30	1.28		
Total	55.38	34			

Anexo 2. Análisis de regresión de consumo diario de alimento concentrado de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	38.88	2	19.44	1.62	0.2140
Error	384.28	32	12.01		
Falta de ajuste	47.29	2	23.65	2.11	0.1395
Error Puro	336.99	30	11.23		
Total	423.16	34			

Anexo 3. Análisis de regresión de consumo diario de forraje de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.49	2	0.25	0.29	0.7517
Error	27.29	32	0.85		
Falta de ajuste	3.1E-04	2	1.5E-04	1.7E-04	0.9998
Error Puro	27.29	30	0.91		
Total	27.78	34			

Anexo 4. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	41.80	2	20.90	1.62	0.2145
Error	413.87	32	12.93		
Falta de ajuste	47.13	2	23.57	1.93	0.1631
Error Puro	366.73	30	12.22		
Total	455.67	34			

Anexo 5. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia seca de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	28.59	2	14.29	1.64	0.2099
Error	278.97	32	8.72		
Falta de ajuste	34.18	2	17.09	2.09	0.1408
Error Puro	244.79	30	8.16		
Total	307.56	34			

Anexo 6. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia fresca de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	63.18	2	31.59	5.72	0.0075
Error	176.63	32	5.52		
Falta de ajuste	3.57	2	1.78	0.31	0.7365
Error Puro	173.06	30	5.77		
Total	239.81	34			

Anexo 7. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia seca de cuyes en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	5.34	2	2.67	4.82	0.0148
Error	17.72	32	0.55		
Falta de ajuste	0.06	2	0.03	0.05	0.9469
Error Puro	17.66	30	0.59		
Total	23.06	34			

Anexo 8. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	26.77	2	13.39	4.32	0.0218
Error	99.06	32	3.10		
Falta de ajuste	1.81	2	0.90	0.28	0.7589
Error Puro	97.25	30	3.24		
Total	125.83	34			

Anexo 9. Análisis de regresión de consumo diario de alimento concentrado de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	17.86	2	8.93	1.01	0.3746
Error	282.14	32	8.82		
Falta de ajuste	3.79	2	1.89	0.20	0.8165
Error Puro	278.35	30	9.28		
Total	300.00	34			

Anexo 10. Análisis de regresión de consumo diario de forraje de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.17	2	0.08	0.05	0.9544
Error	57.73	32	1.80		
Falta de ajuste	0.55	2	0.28	0.14	0.8658
Error Puro	57.17	30	1.91		
Total	57.89	34			

Anexo 11. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	21.58	2	10.79	1.40	0.2616
Error	246.90	32	7.72		
Falta de ajuste	3.83	2	1.91	0.24	0.7912
Error Puro	243.07	30	8.10		
Total	268.48	34			

Anexo 12. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia seca de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	12.73	2	6.37	1.05	0.3604
Error	193.32	32	6.04		
Falta de ajuste	2.81	2	1.40	0.22	0.8029
Error Puro	190.51	30	6.35		
Total	206.05	34			

Anexo 13. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia fresca de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	417.88	2	208.94	7.43	0.0022
Error	899.41	32	28.11		
Falta de ajuste	7.28	2	3.64	0.12	0.8852
Error Puro	892.13	30	29.74		
Total	1317.29	34			

Anexo 14. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia seca de cuyes en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	38.35	2	19.17	7.69	0.0019
Error	79.76	32	2.49		
Falta de ajuste	0.67	2	0.33	0.13	0.8818
Error Puro	79.10	30	2.64		
Total	118.11	34			

Anexo 15. Análisis de regresión de la ganancia diaria de peso de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	19.05	2	9.52	7.57	0.0020
Error	40.26	32	1.26		
Falta de ajuste	1.35	2	0.67	0.52	0.5999
Error Puro	38.91	30	1.30		
Total	59.30	34			

Anexo 16. Análisis de regresión de consumo diario de alimento concentrado de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	32.98	2	16.49	2.07	0.1426
Error	254.77	32	7.96		
Falta de ajuste	19.61	2	9.81	1.25	0.3008
Error Puro	235.16	30	7.84		
Total	287.74	34			

Anexo 17. Análisis de regresión de consumo diario de forraje de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.46	2	0.23	0.41	0.6646
Error	17.70	32	0.55		
Falta de ajuste	0.06	2	0.03	0.06	0.9464
Error Puro	17.64	30	0.59		
Total	18.16	34			

Anexo 18. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia fresca de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	23.96	2	11.98	2.04	0.1461
Error	187.57	32	5.86		
Falta de ajuste	33.81	2	16.91	3.30	0.0507
Error Puro	153.76	30	5.13		
Total	211.54	34			

Anexo 19. Análisis de regresión de consumo diario de alimento en materia seca de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	24.52	2	12.26	2.16	0.1319
Error	181.67	32	5.68		
Falta de ajuste	15.15	2	7.58	1.37	0.2708
Error Puro	166.51	30	5.55		
Total	206.19	34			

Anexo 20. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia fresca de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	117.09	2	58.54	8.83	0.0009
Error	212.28	32	6.63		
Falta de ajuste	4.42	2	2.21	0.32	0.7294
Error Puro	207.86	30	6.93		
Total	329.37	34			

Anexo 21. Análisis de regresión de conversión alimenticia en materia seca de cuyes en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	9.46	2	4.73	7.53	0.0021
Error	20.09	32	0.63		
Falta de ajuste	0.18	2	0.09	0.14	0.8738
Error Puro	19.91	30	0.66		
Total	29.55	34			

Anexo 22. Análisis de variancia de consumo de concentrado en fase de crecimiento

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	27.2474485	6.8118621	1.67	0.1834
Error	30	122.5073874	4.0835796		
Total correcto	34	149.7548359			

Anexo 23. Análisis de variancia de consumo de forraje en fase de crecimiento

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	27.2474485	6.8118621	1.67	0.1834
Error	30	122.5073874	4.0835796		
Total correcto	34	149.7548359			

Anexo 24. Análisis de variancia de consumo de concentrado en fase de acabado

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.94943015	1.48735754	0.65	0.6340
Error	30	69.06511300	2.30217043		
Total correcto	34	75.01454315			

Anexo 25. Análisis de variancia de consumo de forraje en fase de acabado

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	5.94943015	1.48735754	0.65	0.6340
Error	30	69.06511300	2.30217043		
Total correcto	34	75.01454315			

Anexo 26. Análisis de variancia de consumo de concentrado en periodo total

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	14.49063908	3.62265977	1.43	0.2484
Error	30	76.03230033	2.53441001		
Total correcto	34	90.52293941			

Anexo 27. Análisis de variancia de consumo de forraje en periodo total

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	4	14.49063908	3.62265977	1.43	0.2484
Error	30	76.03230033	2.53441001		
Total correcto	34	90.52293941			

Anexo 28. Análisis de regresión del peso vivo con ayuno

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	9308.60	1	9308.60	7.04	0.0162
Error	23808.85	18	1322.71		
Falta de ajuste	8556.37	3	2852.12	2.80	0.0755
Error Puro	15252.48	15	1016.83		
Total	33117.45	19			

Anexo 29. Análisis de regresión del peso de carcasa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	10219.63	2	5109.82	6.09	0.0101
Error	14255.33	17	838.55		
Falta de ajuste	2886.91	2	1443.45	1.90	0.1832
Error Puro	11368.42	15	757.89		
Total	24474.97	19			

Anexo 30. Análisis de regresión del rendimiento de carcasa

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	18.68	2	9.34	2.85	0.0857
Error	55.74	17	3.28		
Falta de ajuste	0.52	2	0.26	0.07	0.9323
Error Puro	55.22	15	3.68		
Total	74.42	19			

Anexo 31. Análisis de regresión del peso relativo del riñón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.25	2	0.12	0.86	0.4417
Error	2.43	17	0.14		
Falta de ajuste	0.11	2	0.05	0.36	0.7069
Error Puro	2.32	15	0.15		
Total	2.68	19			

Anexo 32. Análisis de regresión del peso relativo del hígado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.06	2	0.03	1.10	0.3540
Error	0.50	17	0.03		
Falta de ajuste	3.3E-03	2	1.6E-03	0.05	0.9519
Error Puro	0.49	15	0.03		
Total	0.56	19			

Anexo 33. Análisis de regresión del peso relativo de la grasa abdominal

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.01	2	0.01	0.25	0.7812
Error	0.42	17	0.02		
Falta de ajuste	0.13	2	0.07	3.43	0.0592
Error Puro	0.29	15	0.02		
Total	0.43	19			

Anexo 34. Análisis de regresión del peso relativo del pulmón

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	0.14	2	0.07	1.99	0.1679
Error	0.60	17	0.04		
Falta de ajuste	0.03	2	0.01	0.37	0.6992
Error Puro	0.57	15	0.04		
Total	0.73	19			

Anexo 35. Análisis de regresión del beneficio neto en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	10.95	2	5.48	2.44	0.1031
Error	71.79	32	2.24		
Falta de ajuste	0.50	2	0.25	0.10	0.9014
Error Puro	71.29	30	2.38		
Total	82.74	34			

Anexo 36. Análisis de regresión del mérito económico en fase de crecimiento

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	638.19	2	319.09	1.64	0.2107
Error	6243.78	32	195.12		
Falta de ajuste	14.32	2	7.16	0.03	0.9661
Error Puro	6229.46	30	207.65		
Total	6881.97	34			

Anexo 37. Análisis de regresión del beneficio neto en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	4.38	2	2.19	4.58	0.0177
Error	15.30	32	0.48		
Falta de ajuste	0.30	2	0.15	0.30	0.7440
Error Puro	15.00	30	0.50		
Total	19.69	34			

Anexo 38. Análisis de regresión del mérito económico en fase de acabado

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	98.03	2	49.01	3.97	0.0287
Error	394.58	32	12.33		
Falta de ajuste	6.74	2	3.37	0.26	0.7723
Error Puro	387.84	30	12.93		
Total	492.60	34			

Anexo 39. Análisis de regresión del beneficio neto en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	22.56	2	11.28	3.88	0.0310
Error	93.00	32	2.91		
Falta de ajuste	1.02	2	0.51	0.17	0.8482
Error Puro	91.98	30	3.07		
Total	115.56	34			

Anexo 40. Análisis de regresión del mérito económico en periodo total

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Trat	1071.50	2	535.75	2.91	0.0688
Error	5885.48	32	183.92		
Falta de ajuste	33.65	2	16.82	0.09	0.9176
Error Puro	5851.83	30	195.06		
Total	6956.98	34			

Anexo 41. Costos de producción de cuyes machos en el Periodo Total.

	0%	5%	10%	15%	20%
Costos Variables	15.02	15.30	15.49	14.86	14.58
Costo por cuy S/.	13.42	13.64	13.82	13.33	13.05
Costo alimento					
Concentrado S/.	1.09	1.15	1.16	1.03	1.03
Costo Forraje S/.	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Costos Fijos	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
Sanidad S/.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Mano de obra S/.	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Instalación., S/.	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Agua S/.	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Luz S/.	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Otros costos, S/.	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Costo Total	15.53	15.80	15.99	15.37	15.09