

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



“RACIONES DE HENOLAJES DE AVENA, ALFALFA Y RETAMILLA
(*Cytisus canariensis* L.) EN EL ENGORDE DE CUYES MACHOS
(*Cavia porcellus* L.)”

TESIS

PRESENTADA POR:

DARIA YRACEMA CONDORI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PROMOCIÓN: 2016 - II

PUNO – PERÚ

2018

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

“RACIONES DE HENOLAJES DE AVENA, ALFALFA Y RETAMILLA
(*Cytisus canariensis* L.) EN EL ENGORDE DE CUYES MACHOS
(*Cavia porcellus* L.)”

TESIS

PRESENTADA POR:

DARIA YRACEMA CONDORI APAZA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 31 DE MAYO DEL 2018

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE

:

Ing°. M.Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo

PRIMER MIEMBRO

:

D.Sc. Ali William Canaza Cayo

SEGUNDO MIEMBRO

:

Ing°. M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza

DIRECTOR / ASESOR

:

Ing°. M.Sc. Julio Macario Choque Lázaro

PUNO – PERÚ

2018

Área : Ciencias Agrícolas

Tema : Nutrición animal



DEDICATORIA

Dedico este trabajo con profundo amor y gratitud a Dios, que me ilumina y acompaña siempre, con cariño y gratitud a mis queridos padres, a mi padre Luis Condori por darme la fortaleza, a mi madre Godofreda Apaza por su infinito amor a mis hermanos, sobrinos, tíos, primos y seres queridos por el apoyo oportuno y constante que me brindaron durante mi formación profesional, también para beneplácito de mi familia, para la contribución del desarrollo de las comunidades y sociedad lectora.

Daria.

AGRADECIMIENTOS

Mi eterna gratitud a Dios, por estar a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar, por alumbrar mi sendero y seguir luchando.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por haberme dado la oportunidad de ocupar sus claustros universitarios. A la Facultad de Ciencias Agrarias; Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, a sus autoridades docentes y personal administrativo, por haber compartido su enseñanza, orientación académica y moral durante el largo camino de mi formación profesional.

A la “Granja Azul” por haber contribuido en la etapa experimental del trabajo de investigación. A sí mismo a cada uno de sus profesionales y técnicos que laboran en esta institución.

Al Ing° M.Sc. Julio Macario Choque Lázaro; patrocinador del presente trabajo de investigación, por su valiosa dirección, asesoría y aportes ofrecida durante el proceso de ejecución de tesis a quien doy mi más sincero agradecimiento.

A los jurados dictaminadores: Ing° M.Sc. Luis Amilcar Bueno Macedo, D.Sc. Ali William Canaza Cayo, Ing° M.Sc. Jesús Sánchez Mendoza; por posibilitar la ejecución de la tesis contribuyendo al desarrollo de la misma.

A mis padres por su gran cariño Luis y Godofreda, por su amor y paciencia. Con gratitud especial a mis hermanos por su permanente apoyo moral y afectivo.

Con gratitud y homenaje póstumo a los seres de mi entorno que partieron al más allá, un especial reconocimiento a ellos y finalmente a todas aquellas personas que directa e indirectamente han contribuido para la realización de mi tesis.

D. Y. C. A.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
I. INTRODUCCIÓN	13
II. REVISIÓN DE LITERATURA	15
2.1. Generalidades del cuy	15
2.1.1. Origen y distribución del cuy.....	15
2.1.2. Descripción zoológica	15
2.1.3. Línea Perú	16
2.2. Alimentación	16
2.2.1. Fisiología digestiva.....	16
2.2.2. Requerimientos nutricionales del cuy.....	17
2.3. Manejo sanitario	21
2.4. Parámetros productivos de cuyes.....	22
2.5. Forraje conservado y especies forrajeras	24
2.5.1. Henolaje	24
2.5.2. Especies forrajeras.....	28
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	30
3.1. Características del medio experimental.....	30
3.1.1. Localización	30
3.1.2. Ubicación geográfica	30
3.2. Material experimental	30
3.3. Elaboración de henolaje	31
3.3.1. Henolaje de avena.....	31
3.3.2. Henolaje de alfalfa.....	32
3.3.3. Henolaje de retamilla	33
3.3.4. Metodología de recría y manejo de cuyes.....	33
3.3.5. Procedimiento de ejecución	34
3.4. Variables de respuesta.....	35
3.5. Metodología de medición de variables	35
3.5.1. Cálculo de consumo voluntario.....	35
3.5.2. Cálculo de ganancia total y diaria de peso vivo	35
3.5.3. Conversión Alimenticia (CA)	36

3.5.4. Eficiencia alimenticia (EA).....	36
3.5.5. Beneficio de los Cuyes	37
3.5.6. Cálculo de rendimiento de canal	37
3.5.7. Análisis químico proximal de la canal de los cuyes	38
3.5.8. Estimación del beneficio económico	40
3.6. Diseño experimental	41
3.7. Análisis de datos	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	42
4.1. Peso vivo inicial, final y ganancias de peso de los cuyes Línea Perú.....	42
4.1.1. Peso vivo inicial	42
4.1.2. Peso vivo final.....	43
4.1.3. Ganancia total de peso vivo	44
4.1.4. Ganancia diaria de peso vivo	46
4.2. Consumo de la ración mezcla de henolajes	49
4.3. Conversión alimenticia y eficiencia alimenticia	50
4.3.1. Conversión alimenticia	50
4.3.2. Eficiencia de utilización de ración de henolaje	51
4.4. Peso canal al beneficio, rendimiento canal y calidad de la canal	52
4.4.1. Peso de la canal al beneficio	52
4.4.2. Rendimiento de la canal.....	54
4.4.3. Calidad de la canal del cuy	55
4.5. Costos y rentabilidad económica del engorde de cuyes.....	60
4.5.1. Costos de producción.....	60
4.5.2. Rentabilidad económica y beneficio costo	62
CONCLUSIONES	63
RECOMENDACIONES	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Diagrama de flujo de beneficio del cuy (<i>Cavia porcellus</i> L.)	37
<i>Figura 2.</i> Peso vivo inicial de cuyes según tratamientos.	42
<i>Figura 3.</i> Peso vivo final en cuyes según tratamientos.	43
<i>Figura 4.</i> Ganancia total de peso vivo en cuyes según tratamientos.	45
<i>Figura 5.</i> Ganancia diaria de peso vivo en cuyes según tratamientos.	47
<i>Figura 6.</i> Consumo de materia seca (g) por ración alimenticia del cuy.	49
<i>Figura 7.</i> Conversión alimenticia por ración/tratamiento.	50
<i>Figura 8.</i> Eficiencia en la utilización de la ración alimenticia.	51
<i>Figura 9.</i> Peso canal en cuyes según tratamientos.	53
<i>Figura 10.</i> Rendimiento canal en cuyes según tratamientos.	55
<i>Figura 11.</i> Contenido de M.S. en la canal de los cuyes/ración henolaje.	56
<i>Figura 12.</i> Contenido de proteína en la canal de los cuyes/ración henolaje.	57
<i>Figura 13.</i> Contenido de grasa en la canal de los cuyes/ración henolaje.	58
<i>Figura 14.</i> Contenido de ceniza en la canal de los cuyes/ración henolaje.	59
<i>Figura 15.</i> Contenido de humedad en la canal de los cuyes/ración henolaje.	60
<i>Figura 16.</i> A: preparación del forraje. B: Picado del henolaje.	84
<i>Figura 17.</i> A y B. embolsado de los henolajes	84
<i>Figura 18.</i> A: clasificación de los críos. B: etapa de Acostumbramiento.	84
<i>Figura 19.</i> A: material y herramienta B: aretado de los cuyes	85
<i>Figura 20.</i> A: pesado semanal del cuy. B: tratamientos I,II,IIIyIV	85
<i>Figura 21.</i> A y B: consumo de ración alimenticia de los cuyes.	85
<i>Figura 22.</i> A: Materiales para sanidad. B: verificación de patógenos en los cuyes	86
<i>Figura 23.</i> A: preoreo de la carne. B: muestras de carcasa molido del cuy.	86
<i>Figura 24.</i> A y B: análisis químico de la carne de cuy en laboratorio	86

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Requerimientos nutritivos del cuy	18
Tabla 2. Habilidad de consumo de diferentes especies	23
Tabla 3. Rendimiento promedio del cuy beneficiado.....	23
Tabla 4. Composición promedio de la carne del cuy y otras especies de animales	23
Tabla 5. Tipos de forraje conservado	24
Tabla 6. Raciones mezcla con diferentes niveles de henolajes.....	34
Tabla 7. Suministro de raciones mezcla de henolaje por periodo.....	35
Tabla 8. Ganancia total de peso vivo en cuyes según tratamientos	45
Tabla 9. Ganancia diaria de peso vivo en cuyes (g/día) según tratamientos	47
Tabla 10. Resumen peso promedio inicial, final y ganancia de peso por tratamiento en cuyes Línea Perú.	48
Tabla 11. Promedio consumo de ración, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia de utilización de raciones de henolaje en cuyes Línea Perú.	52
Tabla 12. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso de la canal en cuyes.....	53
Tabla 13. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de la canal en cuyes.....	54
Tabla 14. Costos, ingreso, rentabilidad económica y beneficio costo de las raciones de henolaje en el engorde cuyes Línea Perú.....	62
Tabla 15. Peso vivo inicial en cuyes (g).....	70
Tabla 16. Peso vivo final en cuyes (g)	70
Tabla 17. Ganancia de peso vivo en cuyes (g).....	70
Tabla 18. Ganancia de peso vivo diario en cuyes (g).....	71
Tabla 19. Peso de la canal en cuyes (g).....	71
Tabla 20. Rendimiento de la canal en cuyes (%).....	71
Tabla 21. Rendimiento de la canal en cuyes (transformados)	71
Tabla 22. Peso vivo, ganancia de peso vivo, ganancia de peso vivo diario, peso de la canal y rendimiento de la canal	72
Tabla 23. Ración ofrecida, consumo voluntario y rechazado	73
Tabla 24. Contenido de humedad, materia seca, grasa, proteína y ceniza (datos reales).....	74
Tabla 25. Contenido de humedad, materia seca, grasa, proteína y ceniza (datos transformados)	74
Tabla 26. ANVA para peso vivo inicial de cuyes.	75

Tabla 27. ANVA para peso vivo final de cuyes.	75
Tabla 28. ANVA para ganancia total de peso vivo en cuyes.	75
Tabla 29. ANVA para ganancia de peso vivo diario en cuyes.	75
Tabla 30. ANVA para peso de la canal al beneficio.	75
Tabla 31. ANVA para rendimiento de la canal en cuyes (datos reales).....	76
Tabla 32. ANVA para rendimiento de la canal en cuyes (datos transformados).....	76
Tabla 33. ANVA para M.S. de la canal en cuyes (datos reales).....	76
Tabla 34. ANVA para M.S. de la canal en cuyes (datos transformados).....	76
Tabla 35. ANVA para proteína de la canal en cuyes (datos reales).....	77
Tabla 36. ANVA para proteína de la canal en cuyes (datos transformados).....	77
Tabla 37. ANVA para grasa de la canal en cuyes (datos reales)	77
Tabla 38. ANVA para grasa de la canal en cuyes (datos transformados)	77
Tabla 39. ANVA para ceniza de la canal en cuyes (datos reales)	77
Tabla 40. ANVA para ceniza de la canal en cuyes (datos transformados)	77
Tabla 41. ANVA para humedad de la canal en cuyes (datos reales)	78
Tabla 42. ANVA para humedad de la canal en cuyes (datos transformados)	78
Tabla 43. Costos de producción ración T1 (testigo): henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	79
Tabla 44. Costos producción de la ración T2: henolaje de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	80
Tabla 45. Costos de producción la ración T3: henolaje de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	81
Tabla 46. Costos de producción de la ración T4: henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%	82
Tabla 47. Análisis bromatológico de especies forrajeros.....	83

ACRÓNIMOS

ANDEVA	: Análisis de variancia
CV	: Coeficiente de variación
C.M.	: Cuadrados medios
F.V.	: Fuente de variación
F _c	: F calculada
F _t	: F tabular
G.L.	: Grados de libertad
MS	: Materia seca
PVI	: Peso vivo inicial
PVF	: Peso vivo final
S.C.	: Suma de cuadrados
n.s.	: No significativo
*	: Es significativo
**	: Es altamente significativo
\bar{x}	: Promedio o media general

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro raciones alimenticias y determinar el incremento de peso semanales de los cuyes, se planteó el presente trabajo para dar solución al problema, mediante la elaboración de un alimento adecuado para la crianza y engorde de cuyes, siendo los siguientes: a) Determinar la ganancia de peso vivo, conversión y eficiencia alimenticia de cuyes alimentados con una mezcla de raciones de henolaje de avena, alfalfa y retamilla. b) Determinar el rendimiento y calidad de la canal de cuyes alimentados con raciones de henolaje de avena, alfalfa y retamilla. c) Evaluar la rentabilidad económica del engorde de cuyes alimentados con cuatro raciones de henolaje. El experimento se llevó a cabo en el centro poblado de Ichu, distrito, provincia y departamento de Puno, ubicado a 12 km de la carretera Puno-Chucuito a una altitud de 3878 m.s.n.m. para ello se adquirió 24 cuyes machos destetados de dos semanas de edad Línea Perú; estos fueron separados al azar en grupos de seis y sometidos a diferentes dietas alimenticias, siendo cuatro tratamientos: (T1): recibieron ración henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 50 % + retamilla 0 %. (T2): mezcla de henolaje de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 %. (T3): mezcla de henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 %. (T4): henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 %. El trabajo tuvo una duración de 92 días experimentales, durante este periodo se registraron los incrementos de peso de manera semanal. Los resultados fueron sometidos al análisis estadístico que nos permite concluir: a) Mayor ganancia de peso vivo en cuyes, se logró con la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % de 11.35 g/día, seguido de la ración henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % de 10.90 g/día. En conversión alimenticia los tratamientos T3 y T4 tuvieron 11.29 y 11.72 respectivamente y eficiencia alimenticias de 0.09. b) Mayor peso de la canal de cuyes fue con la ración henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % con 689.50 g y el rendimiento de la canal fue con 73.55% seguido de la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % con 65.21%. En la carne de cuyes alimentados con la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % se encontró contenido de materia seca 25.37 %, proteína 21.97 %, grasa 15.03 %, ceniza 6.04 % y humedad 74.63 %; mientras que la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 %, tuvo 22.64 % en materia seca, proteína 20,55 %, grasa 11.77 %, ceniza 4.42 % y humedad 77.37 %. c) En rentabilidad, la ración henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % tuvo 33.75 % de rentabilidad, seguido de la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % con 30.52 % de rentabilidad, ambas raciones con una relación B/C de 1.3 respectivamente. Podemos entonces afirmar que es posible utilizar retamilla como alimento adecuadamente mezclado y en niveles de menor proporción, sin que ello genere ningún trastorno negativo en el incremento de peso vivo de los cuyes ni en las condiciones sanitarias de los mismos, los resultados así lo demuestran.

Palabras Clave: Avena, alfalfa, henolajes, retamilla, engorde cuyes.

ABSTRACT

With the objective of evaluating the effect of four food rations and determining the weekly weight increase of the guinea pigs, the present work was proposed to solve the problem, through the elaboration of a suitable food for the raising and fattening of guinea pigs, being the following: a) Determine the live weight gain, conversion and feed efficiency of guinea pigs fed with a mixture of hay rations of oats, alfalfa and retamilla. b) Determine the yield and quality of the guinea pig carcass, fed with hay rations of oats, alfalfa and retamilla. c) To evaluate the economic profitability of the fattening of guinea pigs fed with four rations of henolaje. The experiment was carried out in the town of Ichu, district, province and department of Puno, located 12 km from the Puno-Chucuito highway at an altitude of 3878 m.s.n.m. For this purpose, 24 weaned male guinea pigs, two weeks old, were purchased from Línea Perú; These were randomly separated into groups of six and subjected to different diets, with four treatments: (T1): haying ration mixed 50% oats + 50% alfalfa + 0% retamilla. (T2): 50% oats + 40% alfalfa + 10% retamilla. (T3): 50% oats + 30% alfalfa + 20% retamilla. (T4): haying mix of 50% oats + 20% alfalfa + 30% retamilla. The work had duration of 92 experimental days, during this period the weight increases were recorded on a weekly basis. The results were subjected to the statistical analysis that allows us to conclude: a) Greater gain of live weight in guinea pigs, was achieved with the haying ration of oats 50% + alfalfa 30% + 20% retamilla of 11.35 g / day, followed by the ration henolaje mix of 50% oats + 20% alfalfa + 30% retamilla of 10.90 g / day. In food conversion, treatments T3 and T4 had 11.29 and 11.72, respectively, and nutritional efficiency of 0.09. b) Greater weight of the guinea pig carcass was with the ration haying mix of 50% oats + 20% alfalfa + 30% retamilla with 689.50 g and the carcass yield was 73.55% followed by the hay ration 50% oat + alfalfa 30% + retamilla 20% with 65.21%. In the meat of guinea pigs fed with the hay ration 50% oats + 30% alfalfa + 20% retamilla, dry matter content was 25.37%, protein 21.97%, fat 15.03%, ash 6.04% and humidity 74.63%; while the hay ration 50% oat + 40% alfalfa + 10% retamilla, had 22.64% in dry matter, protein 20.55%, fat 11.77%, ash 4.42% and humidity 77.37%. c) In profitability, the hay ration mix of 50% oats + 20% alfalfa + 30% retamilla had 33.75% profitability, followed by the hay ration 50% + alfalfa 30% + 20% retamilla with 30.52% profitability, both rations with a B / C ratio of 1.3 respectively. We can then say that it is possible to use retamilla as a rude food adequately mixed and at lower levels, without generating any negative disturbance in the live weight increase of the guinea pigs or in the sanitary conditions of the same, the results prove it.

Keywords : Oats, alfalfa, henolaje, retamilla, fattening guinea pigs.

I. INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus* L.) es un pequeño mamífero roedor domestico muy apreciado por el sabor que tiene su carne para el consumo humano, constituyendo una fuente importante de proteína, en comparación con las carnes provenientes de otras especies. Este hecho justifica que la alimentación proporcionada al animal, debe ser evaluada en términos de ganancia de peso vivo; es decir la obtención de un mayor peso en la carne del cuy que es utilizado como fuente importante de proteína de origen animal en la alimentación humana y para la mantención de un producto de excelente calidad, con alto valor biológico, elevado contenido de proteína y bajo contenido de grasa, características hacen deseable a este producto animal sobre otras especies.

En el Perú y parte del departamento de Puno, una fracción de las crianzas familiares ha evolucionado hacia crianzas comerciales, motivados por la oportunidad de negocio generada por esta especie. En la provincia de Puno, la mayor parte de productores en la explotación de cuyes se ven obligados a buscar nuevas estrategias productivas. La mayoría de estos productores utilizan mayormente en la alimentación de sus cuyes, forraje conservado y residuos de cosecha, a un precio comparativamente menor al de los alimentos balanceados, no obstante sus parámetros productivos no alcanzan niveles satisfactorios a pesar de que el cuy tiene una gran capacidad de consumo.

En esta investigación para solucionar este problema se propuso elaborar un alimento adecuado para la crianza y engorde de cuyes, con todos los nutrientes que necesita el cuy de una manera más segura y económica, fácil de realizar y que genere mayor peso y calidad que nos permita obtener ganancia de peso, incrementar la rentabilidad, y que sea beneficioso para el pequeño productor, sobre los parámetros de incremento de peso, consumo de alimento, índice de conversión, para reducir costo de producción e incrementar los ingresos económicos a los productores y contribuir al mejoramiento de su calidad de vida de las personas y permita una fuente de generación de empleo.

Las ramas tiernas y hojas verdes del arbusto retamilla, fueron un nuevo recurso forrajero de uso en la ración alimenticia de los cuyes, mezclados con alfalfa y avena en diferentes niveles.

El desarrollo de esta investigación pretende recomendar una ración alimenticia mezcla de henolajes, dirigido a este tipo de herbívoro, que traería consigo grandes beneficios; a la vez mejorar la calidad de la alimentación y ayudar a completar la ingesta diaria, en épocas de sequía y estiaje, en donde los forrajes verdes son escasos. Por lo expuesto se plantearon los siguientes objetivos:

1. Determinar la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y eficiencia alimenticia de cuyes alimentados con una mezcla de raciones de henolaje de avena, alfalfa y retamilla.
2. Determinar rendimiento de la canal de cuyes y calidad de la canal del cuy; alimentados con mezcla de raciones de henolaje de avena, alfalfa y retamilla.
3. Evaluar la rentabilidad económica del engorde de cuyes alimentados con cuatro raciones mezcla de henolaje.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del cuy

2.1.1. Origen y distribución del cuy

Calero (1978), citado por Ortega (2005), indican que en diferentes regiones geográficas del Perú vive una gran variedad de roedores, algunos domésticas y otras salvajes que pertenecen en su mayoría al género *cavia*, así tenemos uno en especial *Cavia aparea tachudii*, siendo considerado por Hckinghus como el antecesor del cuy doméstico (*Cavia porcellus* L.). El cuy es un mamífero de orden de roedores cuyo centro de domesticación ha sido fijado en la zona central del sur del Perú, desde antes de la conquista del imperio incaico, los nativos de esta parte de América criaban esta especie y utilizaban su carne como alimento.

Chauca (2004), indica que el Perú se encuentra con mayor población de cuyes. El consumo anual es de 116.500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes.

2.1.2. Descripción zoológica

Moreno (1994), clasifica taxonómicamente al cuy de la siguiente manera:

Reino	:	Animal
Sub-reino	:	Metazoario.
Clase	:	Mamífero
Sub-clase	:	Therios.
Orden	:	Rodentia.
Suborden	:	Simplicintadas
Familia	:	<i>Cavidae</i>
Género	:	<i>Cavia</i>
Especie	:	<i>Cavia porcellus</i> Linnaeus.

2.1.3. Línea Perú

Esta línea fue seleccionada por su mayor peso a la edad de comercialización, se caracteriza por su precocidad, ya que se obtienen pesos de 800 g a los 2 meses de edad y tiene conversiones alimenticias de 3.8 al ser alimentada en buenas condiciones con concentrados balanceados. Su prolificidad promedio es de 2,3 crías nacidas vivas. El color de su pelaje es blanco con rojo siendo su pelo liso y pegado al cuerpo, sin remolinos (Chauca, 1997).

2.2. Alimentación

INIA (2004), define que la alimentación es uno de los factores de la producción de mayor importancia en el proceso productivo, ya que representa más del 50% de los costos totales de producción en la explotación pecuaria. Por esto, cualquier variación en los costos de alimentación repercute fuertemente en los costos totales, pudiendo significar el éxito o fracaso de la empresa.

Cáceres (2008), indica que el cuy consume en forraje verde 30 % de su peso vivo. Consume prácticamente cualquier tipo de forraje. La alfalfa es el mejor forraje que se puede proporcionar a los cuyes, sin embargo al no disponer en algunas épocas y zonas del país se puede utilizar otros forrajes que se puede dar a los cuyes.

2.2.1. Fisiología digestiva

El cuy es un mamífero herbívoro que se alimenta principalmente de forraje verde, y según su anatomía gastrointestinal está clasificado como un fermentador post gástrico cecal (Van Soest, 1994).

Bustamante (1997), argumenta que el proceso de digestión de los cobayos se inicia en la boca, en donde posee piezas dentarias diseñadas para cortar y triturar la materia vegetal, esta masticación reduce el tamaño de partícula de la digesto a tal magnitud que al mezclarse con la saliva facilita la acción de las enzimas digestivas sobre el contenido celular del bolo, el cual luego pasa al estómago a través del cuy posee un estómago glandular simple seguido de un intestino delgado que alcanza 125 cm cuando es adulto.

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

A pesar de los procesos ocurridos en el estómago y el intestino delgado la pared celular contenida en la materia vegetal transita casi intacta hacia el ciego, lugar que contiene una flora muy compleja, cuyas enzimas tienen acción degradativa sobre la pared celular. La acción de estas enzimas se conoce como digestión fermentativa, producto de este proceso se obtienen ácidos grasos de cadena corta, vitaminas del complejo B y proteína microbiana, pero solo se absorben a este nivel los ácidos grasos volátiles, vitaminas y agua (Rico y Rivas, 2003).

Caicedo y Fabio (2000), manifiestan que el pasto puede ser digerido gracias a que el cuy alberga en su muy desarrollado intestino grueso (ciego) y delgado una cantidad de microorganismos capaces de desdoblar la celulosa de los alimentos voluminosos o fibrosos, produciendo ácidos grasos, a pesar de que la digestión de la celulosa no es tan completa como en los rumiantes.

2.2.2. Requerimientos nutricionales del cuy

Una alimentación combinada es importante, porque a más de los forrajes, se emplean productos agrícolas de la finca, los mismos que equilibrados proporcionan buenos resultados. La alimentación deberá proyectarse en función de los insumos disponibles, su valor nutritivo, su costo en el mercado y más factores de los que dependerá la rentabilidad (Zaldívar, 1997)

Caicedo y Fabio (2000), manifiestan que las cantidades de balanceado, que deben consumir los cuyes a partir de la primera semana de edad, varían en diferentes niveles. En la tabla 1, la dosis de alimento suministrada va aumentando en proporción a su crecimiento.

El conocimiento de las necesidades nutritivas del cuy permite la elaboración de raciones alimenticias óptimas para un mejor desarrollo del animal en sus diferentes etapas desde su nacimiento hasta su finalización de engorde.

Tabla 1. Requerimientos nutritivos del cuy

Componente Nutritivo	Unidad	Crecimiento	Engorde
Proteína	%	14	17
Energía digestible	kcal/kg	2500	2800
Fibra	%	10	18
Calcio	%	0.8	1
Fosforo	%	0.4	0.8
Magnesio	%	0.1	0.3
Potasio	%	0.5	1.4
Vitamina C	Mg	200	200
Tiamina	Mg	16.0	16.0
Vitamina K	Mg	16.0	16.0

Fuente. Caycedo, A. (1995)

Esquivel (1994), indica que, para lograr un cuy sano de buen peso se necesita de una buena alimentación que puede conseguirse de manera barata y fácil. Como en todas las especies animales el cuy debe ingerir raciones alimenticias que contengan todos los nutrientes en especial las vitaminas (ácido ascórbico) ya que estos animales no son capaces de sintetizar este tipo de vitaminas. Los nutrientes constituyen para esta especie animal los requerimientos fundamentales que permiten un adecuado crecimiento y mantenimiento de la especie animal, permitiendo cumplir las funciones productivas y reproductivas.

National Research Council (1995), indica que los nutrientes requeridos por el cuy son: agua, proteína (aminoácidos), fibra, energía, ácidos grasos esenciales, minerales y vitaminas. Los requerimientos dependen de la edad, estado fisiológico, genotipo y medio ambiente donde se desarrolle la crianza familiar del cuy.

A. Proteína

La síntesis o formación de tejido corporal requiere del aporte de proteínas por lo que un suministro inadecuado, especialmente en animales jóvenes, etapa de mayor demanda proteica, produce un crecimiento retardado y menor eficiencia en la utilización de los alimentos (Mc Donald, 2006).

Los trabajos realizados para evaluar el efecto de raciones con diferentes niveles proteicos en cobayos muestran variabilidad en la respuesta animal. La combinación de insumos proteicos brinda mejor resultado durante el crecimiento debido a que se complementan los aminoácidos proveídos por cada insumo, especialmente cuando los insumos tienen, resultados satisfactorios en ganancia de peso con niveles de proteína cruda de 14 a 20 % (Aliaga, 1998).

Los cuyes criados en la sierra tienen como principal fuente de proteína a los forrajes de la familia leguminosa como la alfalfa y trébol rojo, cuyo contenido proteico entre variedades es poco variable. Contrariamente los insumos proteicos concentrados suelen tener mayor variabilidad en calidad y contenido de proteína porque a la variabilidad inherente al insumo se suma la variabilidad por procesamiento, así por ejemplo, tenemos que la pasta o torta de algodón contiene valores promedio variables de 33.0 % (Correa, 1994).

Cheeke, (1995) manifiesta que, cuando el forraje es de baja calidad, el cobayo compensa el aporte de proteínas practicando la cecografía, ya que el cecógrafo es considerado un concentrado microbiano cecal de alta calidad proteica llegando a contener hasta 28.5 % de PC. Además la cecotrofia también mejora la digestibilidad de otros nutrientes como la fibra. Un factor complementario a la calidad del insumo es el peletizado, debido a la mejora que genera en respuesta animal respecto a dietas en forma de harina.

B. Energía

Los carbohidratos, lípidos y proteínas proveen de energía al animal. Los más disponibles son los carbohidratos, fibrosos y no fibrosos, contenido en los alimentos de origen vegetal. El consumo de exceso de energía no causa mayores problemas, excepto una deposición exagerada de grasa que en algunos casos puede perjudicar el desempeño reproductivo. (Chauca, 1995).

Gómez y Vergara (1995), sugieren un nivel de energía digestible (ED) de 3,000 kcal por kilogramo (kg) de materia seca (MS) en cuyes, no obstante los animales empleados en esta estimación poseen 25 % menor tamaño que los cobayos mejorados

peruanos. Además los requerimientos de mantenimiento pueden incrementarse cuando los animales se encuentran por debajo de su zona termo neutral, es decir menos de 18 °C para el caso de los cobayos.

Caicedo (2000), considera un mínimo de 2,500 kcal ED/kg de alimento para cubrir las necesidades nutritivas del cuy. Sin embargo, para un animal herbívoro como el cuy las oportunidades de cubrir sus necesidades energéticas consumiendo pastos o dietas que proveen menos de 3,000 kcal/kg MS solo puede darse incrementando su capacidad de consumo o suplementándolos con alimentos de mayor densidad energética.

C. Grasa

El cuy tiene un requerimiento bien definido de grasa o ácidos grasos no saturados. Su carencia produce un retardo en el crecimiento, además de dermatitis, úlceras en la piel, pobre crecimiento del pelo, así como caída del mismo. Esta sintomatología es susceptible de corregirse agregando grasa que contenga ácidos grasos insaturados o ácido linoleico en una cantidad de 4 g/kg de ración. El aceite de maíz a un nivel de 3 % permite un buen crecimiento sin dermatitis. En casos de deficiencias prolongadas se observaron poco desarrollo de los testículos, bazo, vesícula biliar, así como, agrandamiento de riñones, hígado, suprarrenales y corazón. En casos extremos puede sobrevenir la muerte del animal. Estas deficiencias pueden prevenirse con la inclusión de grasa o ácidos grasos no saturados. Se afirma que un nivel de 3 % es suficiente para lograr un buen crecimiento así como para prevenir la dermatitis. (Wagner y Manning, 1994).

D. Fibra

Mercado (1995) expresa que, las necesidades de fibra, proteína que la fisiología y anatomía del ciego del cuy, soporta una ración de material inerte, voluminoso y permite que la celulosa almacenada fermente por acción microbiana, dando como resultado un mejor aprovechamiento del contenido de fibra. Se ha observado que los cuyes utilizan muy bien insumos de alto contenido de fibra, merced a su fisiología digestiva que le permite asimilar eficazmente materia orgánica y fibra.

Los porcentajes de fibra de concentrados utilizados para la alimentación de cuyes van de 15 al 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 pasaje del contenido alimenticio a través de tracto digestivo. (Wagner y Manning, 1994).

E. Agua

El agua constituye el 60 a 70 % del organismo animal, es importante para el transporte de metabolitos, nutrientes y desechos, interviene en los procesos metabólicos como la termorregulación, hidrólisis de proteínas, grasas y carbohidratos y en los procesos productivos como la producción de leche (Maynard, 1996).

El requerimiento diario depende del tamaño del animal, estado fisiológico, temperatura y humedad ambiental. Cuando la alimentación es exclusivamente de forraje verde o se suministra en altas cantidades (más de 200 g) no requiere suministro adicional de agua. Sin embargo, si se suministra forraje restringido (30 g/animal/día de materia ceca) requiere 85 ml de agua, siendo su requerimiento diario de 105 ml/kg de peso vivo, la utilización de agua en la etapa reproductiva disminuye la mortalidad de lactantes en 3.22 %, mejora los pesos al nacimiento en 17.81 g y al destete en 33.73 g. Se mejora así mismo la eficiencia reproductiva. (Zaldívar y Chauca, 1995).

2.3. Manejo sanitario

Tanto piojos, pulgas y ácaros son capaces de producir una reacción hipersensible bastante severa en los cuyes (Sánchez, 2002 y Chauca, 1997).

Una de las principales causas para que los cuyes se enfermen es la falta de limpieza e higiene en los ambientes donde se encuentran. Por esto las instalaciones deben estar limpias y ser desinfectadas en rutinas diarias, semanales y mensuales (Rico, 1993).

El manejo de cuyes debe incluir un programa sanitario para evitar que el rendimiento disminuya debido a enfermedades y mortandad como consecuencia (Sánchez, 2002 y Chauca, 1997).

2.4. Parámetros productivos de cuyes

a) Ganancia de peso vivo

El ritmo de ganancia de peso está relacionado directamente con factores de selección genética, alimentación y manejo (Rico y Rivas, 2003). Chauca, (1997), menciona que en cuyes mejorados con las condiciones buenas de manejo, alimentación y sanidad, se obtienen pesos de 0.750 a 0.850 Kg, entre 9 y 10 semanas de edad.

b) Ganancia de peso vivo diario

Sol (2005), menciona que el ritmo o velocidad de crecimiento del cuy se expresa en ganancia de peso. El peso de las crías esta en relación directa con el tamaño o número de camada. Camadas de 1 a 2 individuos pueden alcanzar hasta 120 gramos de peso cada uno, mientras que en camadas de a 6 individuos, sus pesos pueden llegar solamente entre 50 a 80 gramos. El ritmo de ganancias de peso está relacionado directamente con factores de selección genética y alimentación. En cuyes mejorados y en buenas condiciones de manejo, alimentación y sanidad, se tienen pesos de 0.750 a 0.850 kg entre 9 y 10 semanas de edad.

c) Conversión alimenticia

Castro y Chirinos (2000), mencionan que la conversión alimenticia es la habilidad del animal para transformar los alimentos en peso vivo, sin embargo la calidad del alimento es fundamental para el logro de mejores resultados. Relaciona el consumo de alimentos con la ganancia de peso. Además esta medida es importante porque ofrece una cifra del costo de alimentación por kg de carne lograda en peso vivo. A medida que el cociente obtenido al relacionar el consumo de alimento y la ganancia de peso es más pequeño, la conversión alimenticia es mejor; por tanto el que hacer de los que trabajan en alimentación animal es tratar de disminuir este parámetro, mediante el mejoramiento del potencial genético de los animales y el de la calidad de los alimentos o dietas utilizadas en los mismos. La capacidad de conversión alimenticia del cuy es alta lo que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Habilidad de consumo de diferentes especies

Especie	Peso vivo prom (kg.)	Consumo de forraje/día/kg	% Forraje consumido/día /PV	Incremento PV/prom/día/g.	% Incremento diario de peso
Cuy	0.80	0.25	31.25	0.007	0.88
Ovino	40.00	5.00	12.50	0.120	0.30
Vacuno	500.00	50.00	10.00	1.00	0.2

Fuente: Gil (2004).

d) Rendimiento de la carcasa de cuyes al beneficio

Tabla 3. Rendimiento promedio del cuy beneficiado.

PARTES	Rendimiento (%)
Carcasa	65
Vísceras	26.5
Pelos	5.5
Sangre	3.0

Fuente: Moreno (1994).

Se recomienda que la comercialización del cuy deber realizarse generalmente por unidad animal, sin embargo su comercialización tecnificada debe ser en base al precio de kg. de peso vivo (INIA, 2004).

Para condiciones de Costa se han determinado que los cuyes machos obtienen la edad óptima de comercialización a los 9.78 semanas de edad, con un peso óptimo de 888 g. y un consumo total de 2.964 Kg. de materia seca (Rico y Rivas, 2003).

Tabla 4. Composición promedio de la carne del cuy y otras especies de animales

Especie	Humedad (%)	Proteínas (%)	Grasa (%)	Minerales (%)
Cuy	70.6	20.3	7.8	0.8
Ave	70.2	18.3	9.3	1.0
Cerdo	46.8	14.5	37.3	0.7
Ovino	50.6	16.5	31.1	1.0
Vacuno	58.9	17.5	21.8	1.0

Fuente: Rico y Rivas (2003).

INIA (2004), indica que se utiliza por sí sola o en combinación con otras medidas para estimar el rendimiento carnicero mediante una ecuación que se define como la relación entre el peso de la canal y el peso vivo expresado en porcentaje.

2.5. Forraje conservado y especies forrajeras

La necesidad de mejorar la calidad de los pastos en zonas como la del altiplano puneño para incrementar el número de animales por hectárea, se puede lograr con la complementación de henos, henolajes, ensilados y concentrados en épocas que por falta de lluvias no hay pastos. (Cardozo, 1972 citado por Montesinos, 1996).

Tabla 5. Tipos de forraje conservado

HENIFICACIÓN	HENOLAJE	ENSILAJE
La henificación es el secado rápido de los forrajes verdes, para reducir su humedad hasta un nivel suficientemente bajo y producir un alimento de valor nutritivo similar al que se tiene al momento del corte, humedad del 20 %	El henolaje es un proceso intermedio entre el ensilaje y la henificación, en el que el forraje se conserva su valor nutritivo y los hace agradables para el gusto de los cuyes, con una humedad del 45 %, en ausencia de oxígeno.	Ensilaje es la preservación de los forrajes verdes y nutritivos, mediante un proceso de fermentación sin aire que conserva su valor nutritivo y los hace agradables para el gusto de los cuyes, humedad del 70 %

FUENTE: Elaboración propia (2018).

2.5.1. Henolaje

Watson (2011), indica que entre los métodos de conservación comúnmente utilizados se encuentra el henolaje; este consta de secar el forraje hasta un nivel de humedad de aproximadamente 50 %, para luego almacenarlo en condiciones anaeróbicas bajo las cuales se llevara a cabo una fermentación favorable, y luego entrara en una fase estable que se mantendrá durante un periodo que puede durar hasta cerca de un año.

Oxley, R. y Fernandez, A. (1999), manifiestan que el henolaje es la técnica del almacenaje de rollos con alta humedad y se difundió en el país, utilizándose con

resultados muy variables en el empaquetado de los rollos en forma individual, conocida como “silopaq”. Hace tres o cuatro años se ha comenzado a interesar el uso de las “embolsadoras de rollos con alta humedad”, va en función del contenido de humedad requerido para su procesamiento y almacenamiento, las reservas forrajeras se clasifican en henos (20 %), henolajes (40 - 60 %) y silajes (+ 40 %); como regla general cuando menor es el contenido de humedad requerido, mayor será el impacto de las pérdidas a campo en calidad y cantidad de forraje.

INTA, (2000) denomina henolaje, silaje, premarchitado o silaje preoreado cuando el forraje es almacenado con un rango de humedad de 40 al 60 %. En cualesquiera de los casos anteriores, la alfalfa ensilada sufre un proceso fermentativo (ambiente anaeróbico) a bajo pH. Entre las principales ventajas de este tipo de conservación se incluyen la escasa pérdida de hojas desde el corte hasta el ensilado, la baja pérdida de nutrientes por respiración, la corta exposición a factores climáticos adversos.

Manifiesta también que un exceso de humedad, retarda el proceso fermentativo y da lugar a la acumulación de jugos en la parte inferior del empaquetado. Si por el contrario, la materia seca asciende a valores por sobre el 60 % no estaremos asegurando condiciones adecuadas para que la fermentación sea satisfactoria. El tiempo de secado dependerá de las condiciones climáticas y de la especie para el henolaje. El empaquetado debe realizarse lo más pronto posible, dentro de las 24 horas posteriores a la confección de los rollos, tampoco hacerlos con lluvia, pues el polietileno no se adhiere correctamente.

Es un método de conservación intermedio entre la henificación y el ensilaje, donde la humedad del forraje cortado a conservar es del 40-60 % procediendo luego al embolsado del mismo produciendo una fermentación más restringida y controlada. Dando un producto final de consistencia semi húmeda, denominado Silopack (1rollo) o Siloline (más de un rollo). que puede ser conservado durante un tiempo prolongado.

Romero (2004), manifiesta que, el henolaje o empaquetado de rollos húmedos es una técnica de conservación que consiste en cortar el forraje y someterlo a un premarchitado durante cierto período de tiempo, hasta lograr un contenido de materia seca de aproximadamente el 50 %. El tiempo de secado varía según la especie vegetal,

las condiciones ambientales y el acondicionado previo o no del material. El preoreo tiene como objeto aumentar la concentración de azúcares para lograr un buen proceso fermentativo.

Una vez que se ha alcanzado el nivel de materia seca, se procede al arrollado embolsado del henolaje. Finalmente, el rollo es tomado por la mesa empaquetadora y cubierto automáticamente con un film de polietileno especial que posee la propiedad de contraerse, creando condiciones de hermeticidad dentro del rollo.

Tesauro (2013), da a conocer que, el henolaje es una solución al problema de las épocas secas con sus bajas producciones de pasto y por ende de leche y de carne; así como también al de las épocas de lluvias, donde la abundante oferta forrajera sobrepasa la capacidad de consumo de los animales, generando desperdicios que serán necesarios durante el verano.

La forma más fácil y económica de combatir estos inconvenientes climáticos, es mediante la conservación de los excesos de forraje de la época lluviosa, a través de prácticas como el ensilaje, el heno y el henolaje.

Una alternativa a los problemas de alimentación en el ganado ocasionados por un verano intenso y una marcada estacionalidad, es la puesta en práctica de métodos de conservación de forrajes como el ensilaje, la henificación y el henolaje. Ensilaje es la preservación de los forrajes verdes y nutritivos, mediante un proceso de fermentación sin aire que conserva su valor nutritivo y los hace agradables para el gusto de los bovinos.

La henificación es el secado rápido de los forrajes verdes, para reducir su humedad hasta un nivel suficientemente bajo y producir un alimento de valor nutritivo similar al que se tiene al momento del corte, y el henolaje es un proceso intermedio entre el ensilaje y la henificación, en el que el forraje se conserva con una humedad del 45 %, en ausencia de oxígeno. Charpentier, ganadero de Machachi en la provincia del Pichincha, actualmente utiliza el henolaje para dar alternativas alimenticias a sus animales en tiempo de verano. Su producción es de 30 a 35 fardos de 600 kilos por hectárea, pudiendo alimentar 60 cabezas de ganado con un solo fardo (El Universo, 2003).

Según el productor este pasto se puede almacenar por dos o tres años sin que pierda sus características para suministrar al ganado en verano cuando no hay comida. Recomendó a los ganaderos para hacer un henolaje de primera calidad, otorgar al animal energía, proteína, vitaminas y minerales mezclando pasto, avena, cebada, vicia y centeno, forrajes que son utilizables a los 90 y 100 días de haberse sembrado (El Universo, 2003).

Los fuentes forrajeros pueden dividirse en dos grandes grupos: las leguminosas, constituidas por pastos más balanceados nutricionalmente, debido a que presentan un contenido altamente proteico (15-25 %) y un importante contenido energético (2,3 – 2,5 cal ED/kg MS); y las gramíneas, cuyos pastos contienen un similar contenido energético a las leguminosas, pero son deficientes en el contenido proteico entre 6 y 15 % (Bohórquez, 2006).

La calidad nutritiva de los forrajes es muy variada y está influenciada por factores inherentes a la planta como su composición química y digestibilidad, factores inherentes al animal como el consumo y eficiencia en la utilización de los nutrientes y factores relacionados a la interacción forraje animal. Un animal en crecimiento debe consumir de 160-200 g de forraje fresco al día para cubrir sus requerimientos de agua y vitamina C, sin embargo esta ración deberá ser suplementada con una dieta concentrada de 18 % de proteína y 66 % de NDT, (Chauca y Zaldívar, 1995).

INTA, (2000) manifiesta que se puede realizarse henolaje con todo tipo de forraje, es conveniente usar pasturas de calidad como leguminosas o gramíneas de alto valor nutritivo, debido al costo adicional que presenta el empaquetado. Las gramíneas tienen algunas ventajas en la utilización de esta técnica por la alta relación azúcar/proteína lo que favorece la fermentación.

En resumen, esta técnica pretende producir forraje conservado de óptima calidad y para ello es fundamental partir de una excelente materia prima.

2.5.2. Especies forrajeras

a) Avena (*Avena sativa* L.)

Es una planta gramínea, de espigas colgantes. Es buena para animales menores y reproductores por su contenido de fibra y proteína, vitamina E (INIA, 2004).

Choque (2005), menciona que la avena es uno de los cereales introducido al Perú, que por ser excelente planta forrajera se ha convertido en uno de los cultivos más difundidos principalmente en la región de la sierra alto andina. Las distintas variedades cultivadas de avena son gran importancia para la alimentación ganadera, la facilidad de su cultivo, su adaptación a una extensa superficie agrícola, su buena producción de forraje en verano, su palatabilidad y valor nutritivo en verde y como heno o ensilaje, han sido las causas de la popularidad de los avenales como forraje para engorde y producción de leche para los animales.

Ruiz (1983), la avena como gramínea tiene un buen valor nutritivo en carbohidratos; pero su nivel de proteína al momento de cosechar no es tan alto como en las leguminosas, razón por la cual sería de gran utilidad asociar este forraje con una leguminosa para elevar su valor nutritivo. La cosecha de los cereales forrajeros se debe efectuar a los 4 a 6 meses dependiendo de la variedad, clima y objetivo pero para henificar es recomendable en plena floración. Los mejores rendimientos se obtuvieron cortando al inicio de la espiración; la avena forrajera especialmente asociada con una leguminosa es rica en sustancias nutritivas.

Espezua (2001), la avena es el forraje de mayor importancia y producción de la zona de la región Puno con 85000 kg/ha de materia verde, se le considera importante que será trascendental para mejorar la ganadería de la zona con 12 % de proteína, 4.8 % de lípidos, 2620 kcal de energía metabolizable, 70 % de NDT, teniendo en cuenta la fase de grano lechoso, como ensilado tiene una buena aceptabilidad por parte del ganado conserva el 85 % o más del valor alimenticio, mientras que el heno en sus mejores condiciones solo el 80 % y condiciones malas de 50 a 60 % de su valor. Como forraje conservado es un alimento de muy buena calidad en épocas en que las condiciones climáticas son adversas e impedirán henificar adecuadamente.

b) Alfalfa (*Medicago sativa* L.)

La alfalfa es una leguminosa cultivada tanto en climas tropicales como templados. Varias de las variedades introducido a Ecuador se adaptaron muy bien a las condiciones de la Sierra Central, alcanzando altos rendimientos de materia seca que pueden variar entre 13- 20 toneladas por hectárea al año en siete cortes anuales, incluyendo a los meses de bajas temperaturas, (Bohórquez, 2006).

Mc Donald, (2006) manifiesta que, a diferencia de las gramíneas, la alfalfa no posee grandes cantidades de polisacáridos de reserva en forma de pentosas, pero contiene pequeñas cantidades de almidón y relativamente grandes de pectina. Su contenido en proteínas es alto, pudiendo llegar a más del 20 % cuando la planta se corta al principio de la floración.

c) Retamilla (*Cytisus canariensis* L.)

El *Cytisus canariensis* es una especie originaria de las Canarias, de Norte América y de Europa y es una planta que se presta bien a ser cultivada en jardines. Presenta las características típicas del género: hojas trifoliadas revestidas por una ligera pelusa de un bonito color verde claro; flores amarillas que empiezan a brotar en la primavera avanzada, fragantes y asociadas en racimos terminales (Isely, 2010).

Se trata de una leguminosa y es originaria de las laderas secas volcánicas de la Islas Canarias, concretamente de la Isla de La Palma, pero actualmente se cultiva en Australia, Nueva Zelanda y muchas otras partes del mundo como forraje, es muy apreciado por sus características. Las plantas de *Cytisus* son bastante simples de cultivar y no solicitan cuidados particulares. Interés como recurso forrajero y para la conservación del suelo. En el *Cytisus* es importante ejecutar una poda regular para tener una planta más lozana y compacta ya que muchas especies, después de la floración, tienden a disiparse y a desvestirse. Se podan antes de la reanudación vegetativa al principio de la primavera, las plantas que florecen sobre las ramas del año. Las plantas que florecen sobre las ramas del año anterior se podan enseguida después de que haya ocurrido la floración (Isely, 2010).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Características del medio experimental

3.1.1. Localización

El presente trabajo se realizó en el Galpón de Cuyes de la “Granja Azul” de radio “Onda Azul”, ubicada en:

Localidad	:	Centro Poblado de Ichu
Distrito	:	Puno
Provincia	:	Puno
Región	:	Puno
Ubigeo	:	UTC-5
Altitud	:	3878 msnm

3.1.2. Ubicación geográfica

El trabajo de investigación fué desarrollado en el centro poblado de Ichu, distrito, provincia y departamento de Puno, ubicado a 12 km de la carretera Puno - Chucuito a una altitud de 3878 m.s.n.m.

3.2. Material experimental

A. Cuyes macho

En el presente trabajo se utilizó 24 cuyes macho destetados de la Línea Perú de 15 días de edad promedio, procedente del mismo; “granja azul”.

B. Henolajes

- Henolaje del forraje de avena (*Avena sativa* L.).
- Henolaje del forraje de alfalfa (*Medicago sativa* L.).
- Henolaje del forraje de retamilla (*Cytisus canariensis* L.).

C. Productos sanitarios

Para la prevención y tratamiento de las principales enfermedades endémicas y ectoparásitos se utilizaron los siguientes productos.

- Cal (para desinfección)
- Cypermtrina (tratamiento para ectoparásitos)
- Pyolin (preventivo de enfermedades)
- Alcohol (desinfectante)

D. Instalaciones

Las instalaciones de la granja azul adecuadas para la crianza y recría de los cuyes de material de concreto con sus respectivas pozas y ventanas ventiladoras, para tal efecto se utilizó el galpón de recría de 84m² y cada poza mide 1m ancho x 1.50 m largo y 0.50 m de altura.

E. Materiales y equipos de trabajo

- Bebederos
- Comederos
- Libreta de registro
- Aretes
- Aretador
- Balanza electrónica

3.3. Elaboración de henolaje

3.3.1. Henolaje de avena

Para la elaboración de henolaje se utilizó avena variedad africana, se obtuvo de la misma Facultad de Ciencias Agrarias (parcelas de pastos y forrajes) y tuvo la siguiente secuencia:

- a) **Corte del cultivo de avena:** el corte se hizo manualmente con hoz en la fase de pre-floración.
- b) **Pre-secado del forraje verde:** el forraje verde cortado de avena, se trasladó a un cobertizo de piso seco, donde se dejó extendido el forraje durante cuatro días luego se recogió con contenido de humedad promedio 47 %.
- c) **Picado del forraje:** El picado se hizo con una máquina picadora de forrajes, el tamaño aproximado del picado fué de 2 cm, priorizando siempre la uniformidad de picado. De esta manera se busca una mayor facilidad de compactación al momento de embolsarlo, ya que el material no presenta aglomeraciones.
- d) **Mezcla con aditivo:** Luego del picado, se mezcló con aditivo melaza de caña al 2 % del total del forraje de avena picado, para una adecuada fermentación anaeróbica.
- e) **Embolsado y compactado:** la metodología que se hizo fue llenar el forraje picado y mezclado con el aditivo en las bolsas de plástico polietileno y luego se hizo la compactación bien apisonada para que no quede aire, sellado con rafia para dar las condiciones de anaerobiosis y del compactado parejo del forraje.

3.3.2. Henolaje de alfalfa

Para la elaboración de henolaje se utilizó alfalfa variedad W350, se obtuvo del distrito de Mañazo y tuvo la siguiente secuencia de elaboración:

- a) **Corte de la planta de alfalfa:** el corte se hizo manualmente con hoz en la fase de la pre-floración.
- b) **Pre-secado del forraje verde:** el forraje verde cortado de alfalfa, se trasladó a un cobertizo de piso seco, donde se dejó extendido el forraje durante cuatro días (contenido de humedad promedio 47 %).
- c) **Picado del forraje:** El picado se hizo con una picadora de forrajes, el tamaño aproximado del picado fué de 2 cm, priorizando siempre la uniformidad de picado. De esta manera se busca una mayor facilidad de compactación al momento de embolsarlo, ya que el material no presenta aglomeraciones.
- d) **Mezcla con aditivo:** Luego del picado, se mezcló con aditivo melaza de caña al 2 % del total del forraje de avena, para una adecuada fermentación anaeróbica.
- e) **Embolsado y compactado:** la metodología que se hizo fue llenar el forraje picado y mezclado con el aditivo en las bolsas de plástico polietileno y luego se hizo la

compactación bien apisonada para que no quede aire, sellamos con rafia para dar las condiciones de anaerobiosis y del compactado parejo del forraje.

3.3.3. Henolaje de retamilla

Para la elaboración de henolaje se utilizó las ramas tiernas de retamilla, colectado del parque “Juan Yucra”, ubicado en la misma Facultad de Ciencias Agrarias; por consiguiente se tuvo la siguiente secuencia:

- a) **Corte del arbusto retamilla:** el corte de las ramas con foliolos verdes se hizo con maquina podadora de arbustos en la fase de pre-floración.
- b) **Pre-secado del forraje verde:** el forraje verde cortado de retamilla, se trasladó a un cobertizo de piso seco, donde se dejó extendido el forraje durante tres días (contenido de humedad promedio 47 %).
- c) **Picado del forraje:** El picado se hizo con una picadora de forrajes, el tamaño aproximado del picado fué de 2 cm, priorizando siempre la uniformidad de picado. De esta manera se busca una mayor facilidad de compactación al momento de embolsarlo, ya que el material no presenta aglomeraciones.
- d) **Mezcla con aditivo:** Luego del picado, se mezcló con aditivo melaza de caña al 2 % del total del forraje de avena, para una adecuada fermentación anaeróbica.
- e) **Embolsado y compactado:** la metodología que se hizo fue llenar el forraje picado y mezclado con el aditivo en las bolsas de plástico polietileno y luego se hizo la compactación bien apisonada para que no quede aire, sellamos con rafia para dar las condiciones de anaerobiosis y del compactado parejo del forraje.

3.3.4. Metodología de recría y manejo de cuyes

- Instalación para recría

Para la recría se cogieron cuyes machos de 15 días de edad de 300 g. del galpón de crianza de cuyes de la granja azul .Se instaló a los cuyes de la Línea Perú en 4 pozas y 6 cuyes por poza, con un ancho de 1 m por 1.50 m de largo y 0.50 m de altura.

- **Desinfección del galpón y control sanitario**

Se realizó una desinfección (periódica cada 7 días) completa de todo el galpón y cada poza con cal en la base y paja (*Stipa ichu* L.) en base de cama, se realizó el control de pulgas, piojos, ácaros, cada 15 días con cypermetrina en el cuerpo del cuy, ya que este no tiene contraindicaciones con los cuyes expuestos.

- **Selección y distribución de cuyes por tratamientos**

Se procedió al aretado de cuyes machos de 15 días de edad con pesos similares y características semejantes, luego se procedió al pesaje de los cuyes al momento de distribuir 6 unidades por tratamiento y cuatro tratamientos, ocupados un tratamiento por cada poza respectivamente.

- **Preparación de mezcla de raciones de henolaje**

Se procedió al picado y pesado de los henolajes de avena, alfalfa y retamilla, luego se procedió a la mezcla de los henolajes para cada tratamiento (cuatro raciones mezcla), tal como se muestra en el cuadro siguiente.

Tabla 6. Raciones mezcla con diferentes niveles de henolajes

Henolaje	Mezcla	Mezcla	Mezcla	Mezcla
	T ₁ (%)	T ₂ (%)	T ₃ (%)	T ₄ (%)
Avena	50	50	50	50
Alfalfa	50	40	30	20
Retamilla	0	10	20	30

Donde:

Mezcla T₁ (%): se hizo la mezcla de henolajes: 50% avena + 50% alfalfa + 0% retamilla

Mezcla T₂ (%): se hizo la mezcla de henolajes: 50% avena + 40% alfalfa + 10% retamilla

Mezcla T₃ (%): se hizo la mezcla de henolajes: 50% avena + 30% alfalfa + 20% retamilla

Mezcla T₄ (%): se hizo la mezcla de henolajes: 50% avena + 20% alfalfa + 30% retamilla

3.3.5. Procedimiento de ejecución

a) Etapa de acostumbramiento

Una vez instalados cuatro tratamientos y seis repeticiones por tratamiento se fue adicionando paulatinamente las raciones preparadas hasta el acostumbramiento del consumo de raciones alimenticias de henolaje para los cuyes machos Línea Perú; esta etapa duro una semana (7 días).

- b) Etapa experimental de engorde
Control de peso vivo
Control de peso vivo de cada grupo de cuyes macho, se hizo cada siete días (semanal).
- c) Suministro de raciones mezcla de henolaje

Tabla 7. Suministro de raciones mezcla de henolaje por periodo.

Período experimental	Cantidad ración mezcla
Recría I Primera - cuarta semana	50 a 100 g/día
Recría II Cuarta – Octava semana	100 a 150 g/día
Engorde Octava –Decima semana	150 a 1200 g/día

3.4. Variables de respuesta

- Peso vivo inicial y final (g)
- Ganancia total y diaria de peso vivo (g/día)
- Consumo de raciones de henolaje (g)
- Conversión alimenticia
- Rendimiento de canal al beneficio (%)
- Calidad nutritiva de la canal de cuyes (% materia seca, % humedad, % proteína y % grasa.)
- Beneficio/costo del engorde

3.5. Metodología de medición de variables

3.5.1. Cálculo de consumo voluntario

El consumo diario de materia seca (CMS) se obtuvo por la diferencia entre la cantidad de ración ofrecida menos ración mezcla no consumido por cuye.

$$CMS (g.) = (g. ración ofrecido \times \% MS) - (g. ración no consumido \times \% MS)$$

3.5.2. Cálculo de ganancia total y diaria de peso vivo

Para obtener la ganancia de peso vivo (GPV) de los cuyes se pesó en ayunas semanalmente en la balanza digital y se estimó de la siguiente manera.

$$GPV = (\text{peso final} - \text{peso inicial})$$

$$GPD = \frac{PF - PI}{N^{\circ} \text{ de dias}}$$

Dónde:

PF : Peso final
 PI : Peso inicial
 GPV : Ganancia de peso vivo
 GPD : Ganancia diaria de peso vivo

3.5.3. Conversión Alimenticia (CA)

La conversión alimenticia para cada grupo de cuyes se obtuvo dividiendo el consumo promedio de ración mezcla (CP) entre la ganancia de peso vivo (GPV).

$$CA = \frac{\text{Consumo } \bar{X}}{\text{Ganancia P.V.}}$$

Dónde:

CA : Conversión alimenticia;
 CP : Consumo promedio;
 GPV : Ganancia de peso vivo

3.5.4. Eficiencia alimenticia (EA)

$$EA = \frac{\text{Ganancia P.V.}}{\text{Consumo } \bar{X}}$$

Dónde:

EA : Eficiencia alimenticia
 CP : Consumo promedio
 GPV : Ganancia de peso vivo

3.5.5. Beneficio de los Cuyes

Los cuyes por tratamiento se beneficiaron utilizando la propuesta por Títalo (2010), la técnica se detalla en el siguiente diagrama de flujo:

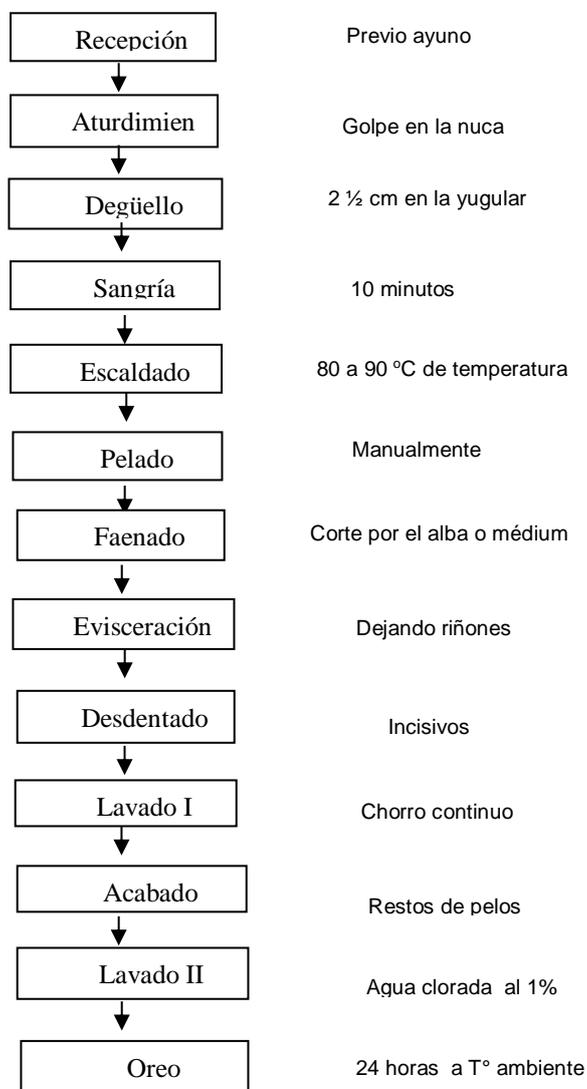


Figura 1. Diagrama de flujo de beneficio del cuy (*Cavia porcellus* L.)

3.5.6. Cálculo de rendimiento de canal

Para determinar el rendimiento de canal se utilizará la siguiente fórmula.

$$Rdto. de carcasa (\%) = \frac{PC(g)}{PVC(g)} \times 100$$

Dónde:

PC = Peso de la canal

PVC = Peso vivo de la canal

3.5.7. Análisis químico proximal de la canal de los cuyes

a) Contenido de humedad

- La determinación de la cantidad de agua se realizó desecando una muestra de carcasa de cada cuy hasta que su peso sea constante.
- El contenido de agua se calcula como proporción porcentual de la pérdida de peso de la muestra.
- La desecación se realizó en estufa (105°C), mediante radicación infrarrojo o mediante hornos microondas. Se determina mediante la fórmula siguiente:

$$\%H = \frac{PMH - PMD}{PMH} \times 100$$

$$\% MS = 100 - \% H^{\circ}$$

Dónde:

PMH = Peso de la muestra húmeda

PMD = Peso de la muestra desecada

H° = Humedad

MS = Materia seca

b) Determinación de proteína cruda

- Las proteínas contienen una determinada cantidad de nitrógeno, por lo que se calculó el contenido de proteína a través del contenido de nitrógeno. La proteína de la carne, por ejemplo, contiene un 16 % de nitrógeno, el factor de nitrógeno es, consecuentemente, de 6.25.
- La determinación del contenido de nitrógeno se realizó por el método KJELDAHL consiste en extraer con ácido sulfúrico el nitrógeno de una determinada cantidad de muestra.
- Se realizó en tres fases :
 - Digestión o ataque a la materia orgánica.
 - Destilación del amonio.
 - Titulación de borato de amonio.

El porcentaje de Nitrógeno y Proteína cruda se calculó, a través de las siguientes fórmulas matemáticas.

$$\%N = \frac{\text{Gasto} \times \text{Normalidad} \times \text{meq. N}}{\text{peso de muestra analizada}} \times 100$$

$$\% PC = \% N \times 6.25$$

Dónde:

%N = Porcentaje de nitrógeno

%PC = Porcentaje de proteína cruda o total

Gasto = ml de ácido clorhídrico

Norm. = Normalidad de ácido clorhídrico (0.05N)

Meq.N = Miliequivalente del nitrógeno (0.014008; dividido entre mil)

c) Contenido de grasa

El contenido de grasa se puede determinar mediante procedimientos sencillos que poseen la suficiente precisión para el cumplimiento de los objetivos tecnológicos.

Métodos de extracción de la grasa (método de SOXTHELT,) basados en el empleo de disolventes de las grasas (éter de petróleo, tetracloruro de carbono). Después se elimina por evaporación el disolvente y se pesa la grasa. En los métodos de extracción de las grasas se suele trabajar con el peso seco (una vez determinado el contenido de agua).

$$\%G = \frac{\text{peso matraz muestra} - \text{peso matraz vacío}}{\text{peso muestra}} \times 100$$

$$\% G = \frac{PPFAE - PPFDE}{\text{peso muestra}} \times 100$$

Donde:

% G = Porcentaje de grasa.

PPFAE = Peso papel filtro con muestra antes de extracción de grasa.

PPFDE = Peso papel filtro con muestra después de extracción de grasa.

3.5.8. Estimación del beneficio económico

Relación B/C

Se estima dividiendo el ingreso bruto entre el costo total. Si esta relación es igual a 1, los ingresos son iguales a los costos, y si es menor que 1 hay pérdida y la actividad no es productiva. Estos índices indican las ganancias o pérdidas por cada sol invertido (Roque, 2013).

Andrade (2002), señala que este índice es conocido como coeficiente beneficio / costo, y es aquella operación que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria del costo total. La relación beneficio / costo debe ser como mínimo 1, cualquier valor menor es motivo para rechazar la inversión, ya que los beneficios serían menores que los costos. Para determinar el beneficio/costo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$B/C = \frac{IT}{CT}$$

Dónde:

B/C = Beneficio costo

IT = Ingreso total

CT = Costo total

Rentabilidad

Mallo *et al*, (2000), afirma en que la rentabilidad económica de una inversión, se expresa en términos porcentuales. La rentabilidad resulta de una operación de un producto, compara los resultados obtenidos de los negocios de la empresa, en relación a la operación y venta del producto.

Ayala (1989), menciona que la crianza de cuyes a nivel industrial es la más conveniente, puesto que las controla en la reproducción y en la alimentación, además de la sanidad que es importante. La crianza del cuy no necesita invertir grandes capitales, se les aloja en jaulas o corralitos hechos con material que siempre sobra en casa, resultando su instalación barata.

Cotacallapa (2000), indica que el objetivo de la rentabilidad es la maximización del uso del fondo de una empresa determinada.

Para determinar la rentabilidad económica, se utilizó la siguiente fórmula:

$$RE = \frac{IN}{CT} \times 100$$

Dónde:

RE = Rentabilidad económica

IN = Ingreso neto;

CT = Costo total

3.6. Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar (D.C.A.) con 4 tratamientos y 6 repeticiones. Los datos de las variables medidas, se sometieron al análisis de variancia, cuyo modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

$$i = 1, 2, \dots, t \text{ (t=tratamientos)}$$

$$j = 1, 2, \dots, r \text{ (r=repeticiones)}$$

Dónde:

Y_{ij} = Es la variable de respuesta de la j-ésima observación o repetición que está sujeto al i-ésimo tratamiento.

μ = Es el promedio general o poblacional.

τ_i = Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} = Es el error experimental.

3.7. Análisis de datos

Los datos como: peso vivo inicial, peso vivo final, ganancia de peso vivo, ganancia neta de peso vivo diario, peso vivo de la canal, rendimiento de la canal y el análisis químico de la carne de cuy se analizaron mediante el uso del software estadístico S.A.S. versión 9.0. Mientras que para estimar el beneficio/costo del engorde y rentabilidad económica, se estimaron los costos de engorde de los cuyes e ingreso total por tratamiento.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Peso vivo inicial, final y ganancias de peso de los cuyes Línea Perú

4.1.1. Peso vivo inicial

Los datos obtenidos del peso inicial de los cuyes Línea Perú (tabla 15 del anexo 1), fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 26 del anexo 3), en el cual se observa que para peso vivo inicial de cuyes no existe diferencia significativa, indicando uniformidad en el peso vivo inicial de las cuatro raciones de henolaje (tratamientos), es decir existe homogeneidad entre el peso inicial de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) de 14.34 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 2, se observa en orden de mérito el peso vivo de cuyes al inicio del experimento, correspondientes a la ración de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) tuvo mayor peso vivo inicial de 354.50 ± 41.21 g, seguido de la ración henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y la ración henolaje Testigo (T1) de 350.17 ± 52.32 y 334.83 ± 53.15 g respectivamente; y henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) tuvo 330.67 ± 48.88 g.

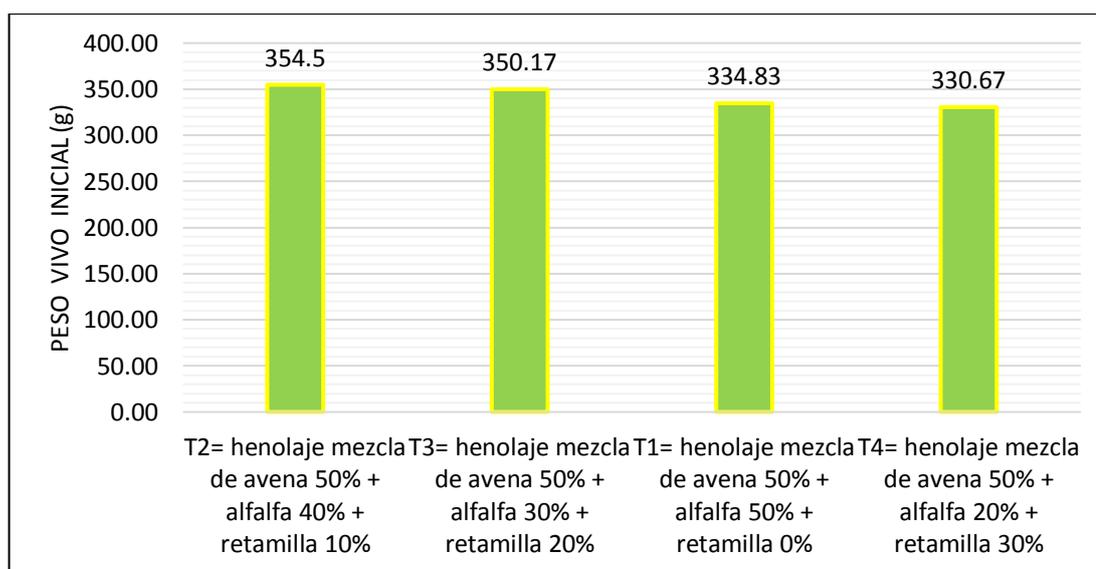


Figura 2. Peso vivo inicial de cuyes según tratamientos.

Los resultados del peso vivo inicial de los cuyes alimentados con raciones de henolaje, son diferentes a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con ensilaje de avena a diferentes niveles, empezó la crianza con pesos iniciales que varían de 417 a 427 g. Mientras que Olmedo (2015), tuvo pesos iniciales de 298 a 306 g antes de iniciar la alimentación con diferentes niveles de ensilado de maíz.

4.1.2. Peso vivo final

Los datos correspondientes al peso vivo final en cuyes (tabla 16 del anexo 1) fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 27 del anexo 3), en el cual, no se encontró diferencia significativa en el peso vivo final de cuyes de los cuatro raciones de henolaje, indicando que el peso vivo final entre raciones fue similar, es decir existe homogeneidad entre el peso final de los cuyes. Por otro lado el coeficiente de variabilidad (CV) igual a 10.36 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 3, se observa que mayor peso vivo final de los cuyes, correspondientes al tratamiento T3 alimentados con la ración henolaje conformado de avena 50 % +alfalfa 30 % + retamillas 20 % con un promedio de 985.50 ± 114.65 g, seguido del henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) y la ración henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con un peso final promedio de 941.33 ± 73.69 y 911.50 ± 99.80 g respectivamente; y los cuyes alimentados con la ración henolaje Testigo (T1) ocupan el último lugar en peso final de 890.00 ± 93.48 g.

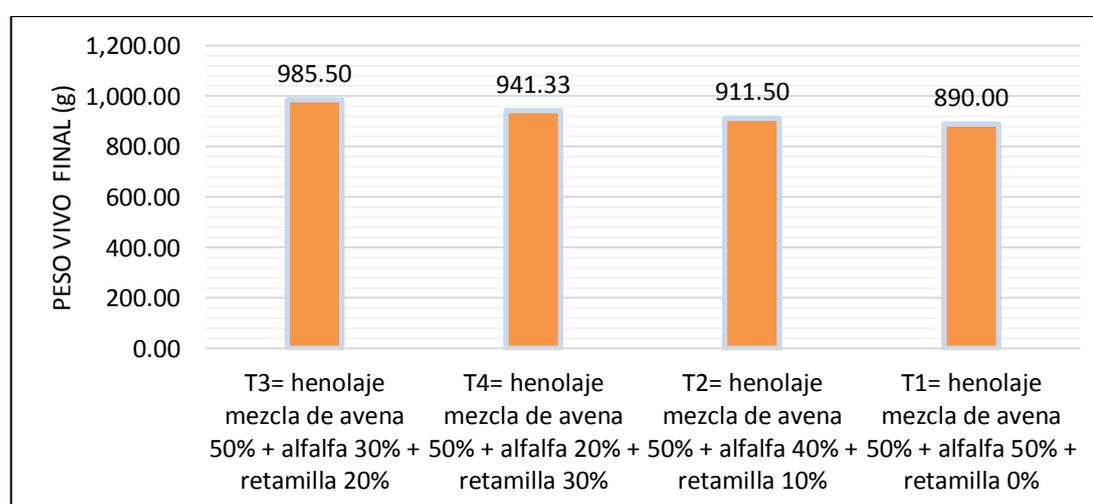


Figura 3. Peso vivo final en cuyes según tratamientos.

Los resultados en lo referente al peso vivo final de los cuyes alimentados con raciones mezcla de henolaje (T3, T4, T2 y T1), son ligeramente diferentes a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con diferentes raciones de ensilaje de avena a diferentes niveles, tuvo pesos finales que varían de 870 a 900 g. Mientras que Olmedo (2015), tuvo pesos finales de 1049.20 a 1086.30 g al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

Al respecto de alimentación con mezcla de henolaje en vacunos, Llumiquinga (2007), reporta que los promedios del peso final de vacunos difirió estadísticamente a una probabilidad ($P < 0.01$) altamente significativa, registrándose el mayor peso en los vacunos del tratamiento alfalfa 25 % + henolaje 75 % con un peso promedio de 221.00 kg superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido por henolaje al 100 % y alfalfa 50 % + henolaje 50 % con promedios de peso de 211.00 y 205.67 kg. El menor peso tuvieron los tratamientos alfalfa 75 % + henolaje 25 % y alfalfa al 100 % (184.33 y 162.67 kg.). Estos resultados indican que la distinta proporción de la mezcla de raciones en base a henolaje influye en el peso vivo final.

4.1.3. Ganancia total de peso vivo

Los datos de ganancia de peso vivo por cuy y promedios por tratamiento durante los 92 días que duró la etapa experimental de muestra en la tabla 17, fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 28 del anexo 3), en esta tabla se observa que para ganancia de peso vivo de cuyes, no existe diferencia significativa, indicando que la ganancia total de peso vivo fueron similares, es decir las raciones mezcla de henolaje no influyeron en la ganancia de peso vivo de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 15.45 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 4 se aprecia, que el promedio de ganancia más alto de peso vivo de los cuyes corresponde a la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 635.3 ± 95.79 g, seguido del henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 610.67 ± 64.43 y 557.00 ± 78.92 g respectivamente; y en último lugar están los cuyes machos alimentados con la ración henolaje Testigo (T1) con una ganancia promedio de 555.17 ± 116.79 g.

Tabla 8. Ganancia total de peso vivo en cuyes según tratamientos

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	498	489	618	591
2	574	605	547	655
3	745	684	780	644
4	603	573	677	512
5	512	484	672	689
6	399	507	518	573
Total	3331	3342	3812	3664
Prom.	555.17±116.79	557.00±78.92	635.33±95.79	610.67±64.43

En la figura 4, se observa que hay una diferencias en la ganancia total de peso vivo entre las mezclas de henolaje de cada ración, teniendo como mayor ganancia de peso vivo de 635.33 g con la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y la menor ganancia de peso vivo la ración mezcla de henolaje Testigo con 555.17 g, estas diferencias se deben a lo manifestado por Rico y Rivas (2003), quienes mencionan que el ritmo de ganancia de peso está relacionado directamente con factores de selección genética, alimentación y manejo.

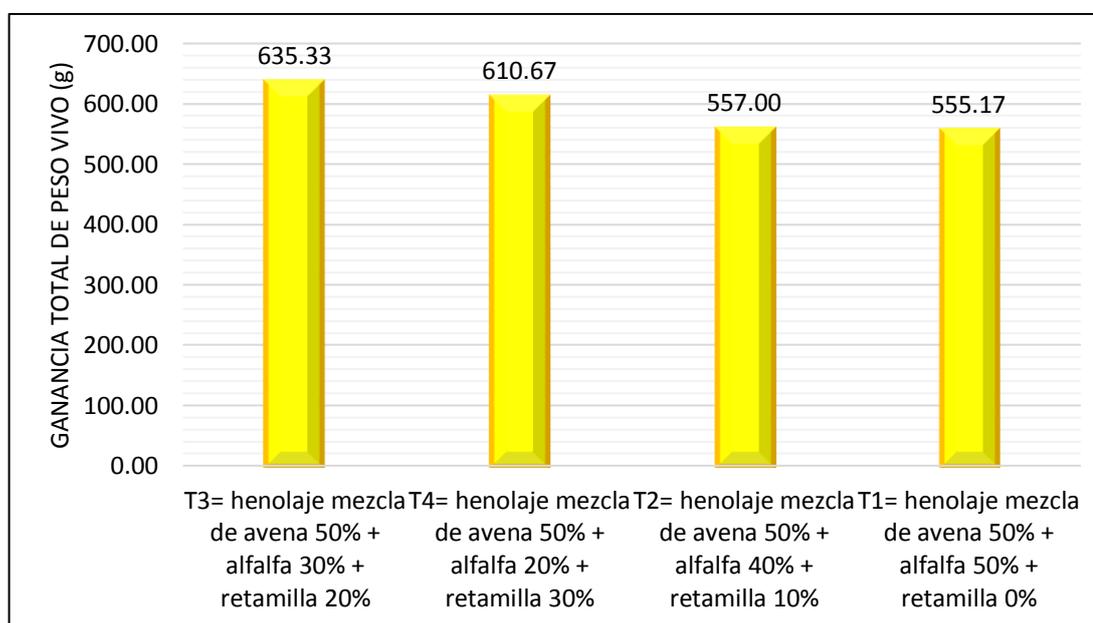


Figura 4. Ganancia total de peso vivo en cuyes según tratamientos.

Los resultados obtenidos en lo referente a la ganancia de peso vivo de cuyes alimentados con raciones de henolaje, son superiores a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con diferentes raciones de ensilaje de avena a diferentes niveles, tuvo ganancias de pesos que varían de 448 a 473 g. Mientras que Olmedo (2015), tuvo

ganancias de pesos, que son superiores, que varían de 748.80 a 784.70 g al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

Respecto a la ganancia de peso vivo al alimentar con proporciones de henolaje en vacunos Llumiquinga (2007), indica que, la ganancia de peso de vaquillas durante el experimento difirió estadísticamente a una probabilidad ($P < 0.01$), registrándose la mayor ganancia de peso en los vacunos alimentadas con la combinación alfalfa 25 % + henolaje 75 % alcanzando una ganancia de peso de 74.00 kg.; superando estadísticamente a los demás tratamientos, seguido por henolaje 100 % y alfalfa 50 % + henolaje 50 % con ganancias promedios de peso de 65.33 y 58.67 kg. La menor ganancia de peso se obtuvo con los tratamientos alfalfa 75 % + henolaje 25 % y alfalfa 100 % (39.67 y 17.67 kg.). Estos resultados indican que la distinta proporción de la mezcla de raciones en base a henolaje influye en la ganancia de peso vivo.

4.1.4. Ganancia diaria de peso vivo

Los datos de ganancia de peso vivo diario de los cuyes (tabla 18) fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 29 anexo 3), en el cual, se observa que para ganancia de peso vivo diario de cuyes, no existe diferencia significativa, indicando que el peso vivo diario entre raciones fue similar, es decir existe homogeneidad en la ganancia de peso vivo diario de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 15.45 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la figura 5, se observa que mayor ganancia de peso vivo diario, corresponde a los cuyes alimentados con la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con un promedio diario de 11.35 ± 1.71 g/día, seguido del henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 10.90 ± 1.15 y 9.94 ± 1.41 g/día respectivamente; y en último lugar la ración henolaje Testigo (T1) con 9.91 ± 2.08 g/día.

Tabla 9. Ganancia diaria de peso vivo en cuyes (g/día) según tratamientos

Rep	T1	T2	T3	T4
1	8.89	8.73	11.04	10.55
2	10.25	10.80	9.77	11.70
3	13.30	12.21	13.93	11.50
4	10.77	10.23	12.09	9.14
5	9.14	8.64	12.00	12.30
6	7.13	9.05	9.25	10.23
Total	59.48	59.68	68.07	65.43
Prom.	9.91±2.08	9.94±1.41	11.35±1.71	10.90±1.15

En la figura 5, se observa que hay una diferencia entre los pesos vivos diarios de cada tratamiento, teniendo como mayor peso vivo diario de 11.35 g con la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y el menor peso la ración mezcla de henolaje Testigo con 9.91 g, estas diferencias se deben a lo manifestado por Rico y Rivas (2003), quienes mencionan el ritmo de ganancia de peso está relacionado directamente con factores de selección genética, alimentación y manejo.

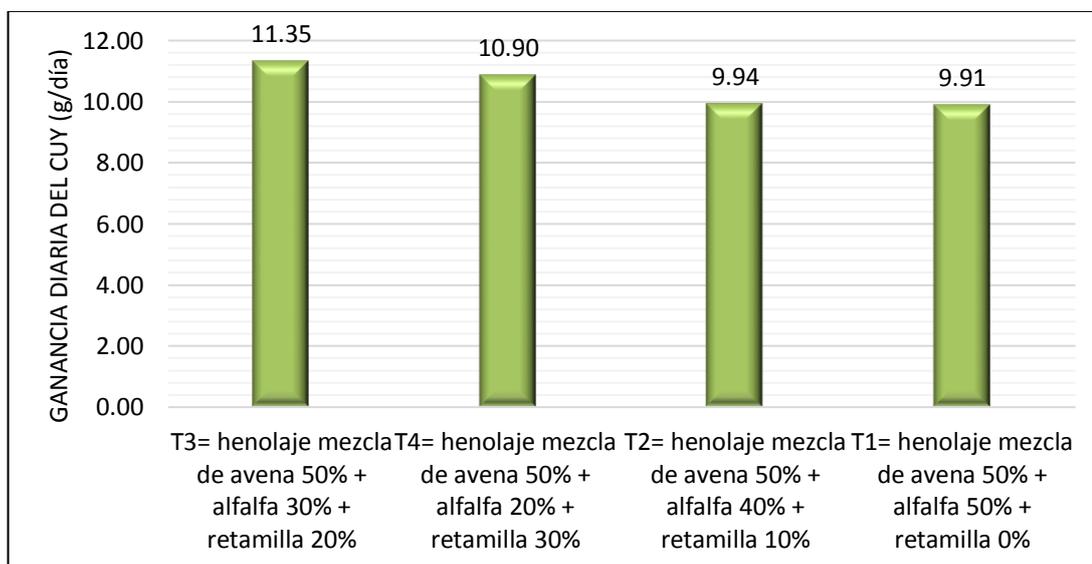


Figura 5. Ganancia diaria de peso vivo en cuyes según tratamientos.

Respecto a la ganancia de peso vivo diario al alimentar con proporciones de henolaje en vacunos Llumiquinga (2007), indica que, la ganancia de peso diaria difirió estadísticamente ($P < 0.01$), en donde la mayor ganancia de peso diaria en los vacunos con alfalfa 25 % + henolaje 75 %, con 493.33 g., seguida por henolaje 100 % y alfalfa 50 % + henolaje 50 % con ganancias de peso promedio de 435.55 y 391.11 g diarios,

respectivamente superando estadísticamente a los otros dos tratamientos, alfalfa 75 % + henolaje 25 % y alfalfa 100 % con ganancias de peso promedio de 264.45 y 117.78 g diarios. Estos resultados indican que la distinta proporción de la mezcla de raciones en base a henolaje influye en la ganancia de peso vivo diario.

Tabla 10. Resumen peso promedio inicial, final y ganancia de peso por tratamiento en cuyes Línea Perú.

Parámetros	T1= Henolaje: mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	T2=Henolaje: mezcla de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	T3=Henolaje: mezcla de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	T4= Henolaje: mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%
Cuyes macho (N°)	6	6	6	6
Peso vivo inicial (g)	334.83	354.50	350.17	330.67
Peso vivo final (g)	890.00	911.50	985.50	941.33
Ganancia total de peso (g)	555.17	557.00	635.33	610.66
N° días de engorde	92	92	92	92
Ganancia diaria de peso (g/día)	9.91	9.95	11.35	10.90

La ganancia de peso está en función de la calidad de alimento, de los ingredientes que constituyen la ración, su cantidad, textura, sabor, además del factor genético de los animales (Jiménez *et al.*, 2000).

4.2. Consumo de la ración mezcla de henolajes

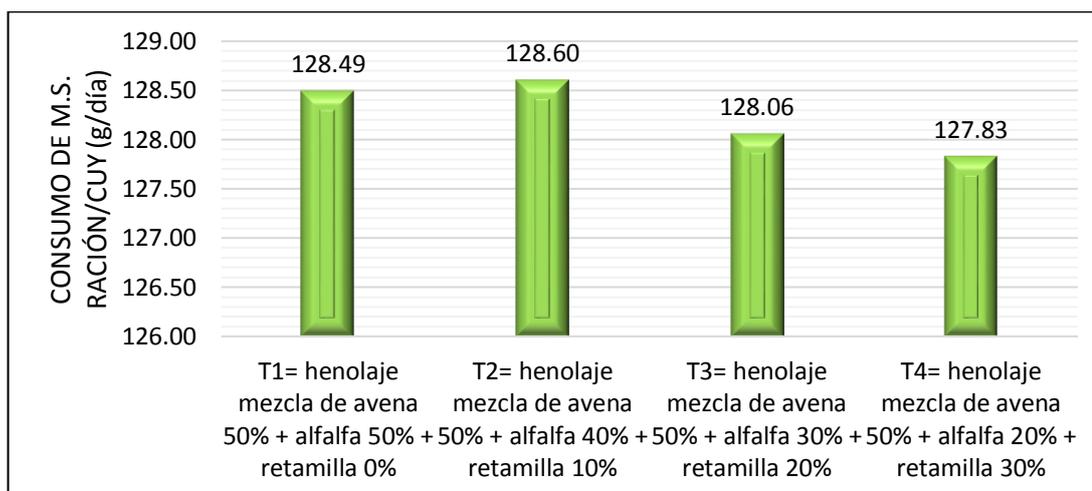


Figura 6. Consumo de materia seca (g) por ración alimenticia del cuy.

En la figura 6, se observa que, el mayor consumo de materia seca, fue con la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 128.60 g, seguido de la ración henolaje Testigo (T1) con 128.49 g; mientras que la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 128.06 g y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 127.83 g.

Los resultados obtenidos son superiores al reporte de Trujillo (1992), quien realizó un estudio de comparación de consumo de alimento básico (alfalfa) obteniendo 60.4 g/día/cuy en materia seca; así mismo al reporte de Dulanto (1999), con alimentación a base de maíz chala y alimento balanceado en Línea Perú, Inti y Andina cuyo promedio general fue de 51.69 g, 44.07 g y 40.45 g/día/cuy en materia seca; respectivamente.

Al respecto Llumiquinga (2007), al alimentar con proporciones de henolaje en vacunos indica que, en el consumo diario de alimento en MS se obtuvo diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tratamientos evaluados, es así que el mayor consumo diario de MS en vacunos, el tratamiento henolaje 100 % con un consumo promedio de 7.42 kg. superando estadísticamente a los demás tratamientos, así con alfalfa 25 % + henolaje 75 %, alfalfa 50 % + henolaje 50 %, alfalfa 75 % + henolaje 25 % y alfalfa 100 % registraron consumos promedio de 6.90, 5.65, 4.44 y 3.69 kg. de MS por día respectivamente y durante los 150 días de experimentación.

4.3. Conversión alimenticia y eficiencia alimenticia

4.3.1. Conversión alimenticia

En la tabla 11, se detalla la conversión alimenticia de materia seca de las raciones mezcla de henolaje de cuyes, cuyo promedio general de 12.22 de CA, indica que cada cuy requiere 12.22 g de ración henolaje para producir 01 g de peso vivo. En la figura 7, se visualiza que la mejor conversión alimenticia, corresponde a la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 11.29, seguido la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 11.72, mientras que la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10% (T2) con 12.93 y la ración henolaje Testigo (T1) con 12.96.

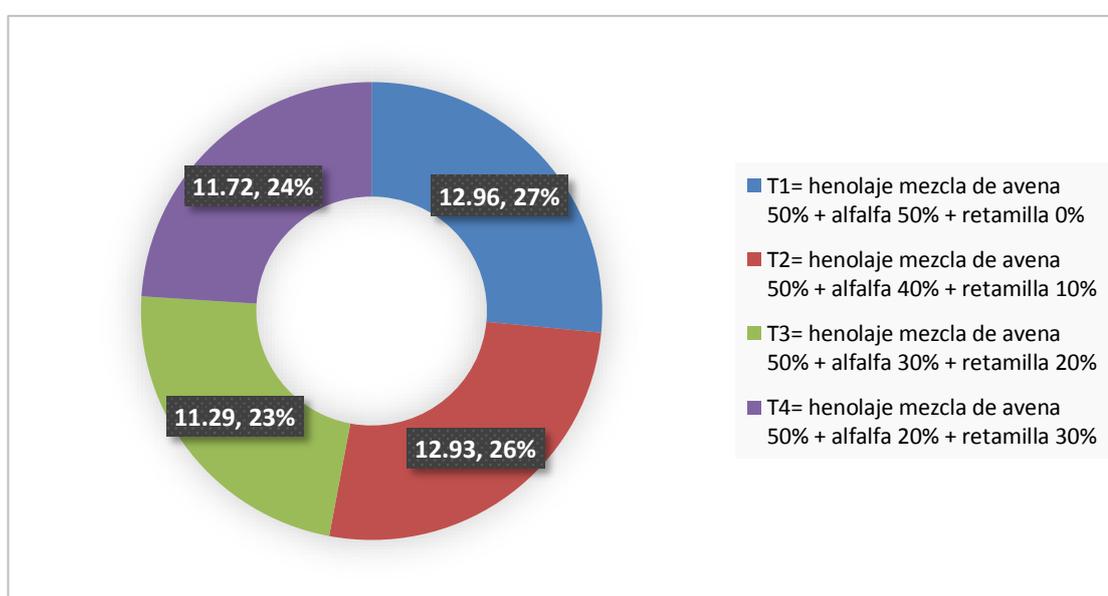


Figura 7. Conversión alimenticia por ración/tratamiento.

Los resultados de la conversión alimenticia logrados en la investigación son superiores a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con ensilaje de avena a diferentes niveles, tuvo conversiones alimenticias que varían de 8.44 a 9.13 g. Mientras que Olmedo (2015), obtuvo conversiones alimenticias que son inferiores, que varían de 7.32 a 9.48 g al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

Al respecto Llumiquinga (2007), al alimentar con henolaje a los vacunos, pudo determinar que la mejor conversión alimenticia, correspondió a los tratamientos alfalfa 50 % + henolaje 50 % y alfalfa 25 % + henolaje 75 % con índices de 13.88 y 14.50

respectivamente, lo que quiere decir que se necesita las anteriores cantidades de alimento en MS para producir un kg. de ganancia de peso, sin embargo en los otros dos tratamientos alfalfa 75 % + henolaje 25 % y henolaje 100 %, no se halló diferencias significativas estadísticamente hablando y obteniendo promedios de 16.79 y 17.03 en su orden, no así en el tratamiento donde se utilizó alfalfa en el 100 % que si presentó diferencias estadísticas con los demás tratamientos, con un promedio de 31.81.

4.3.2. Eficiencia de utilización de ración de henolaje

En la figura 8, se observa que, la mejor eficiencia en la utilización de la ración fue con la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 0.089, seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 0.085, la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) y la ración henolaje Testigo (T1) con 0.077.

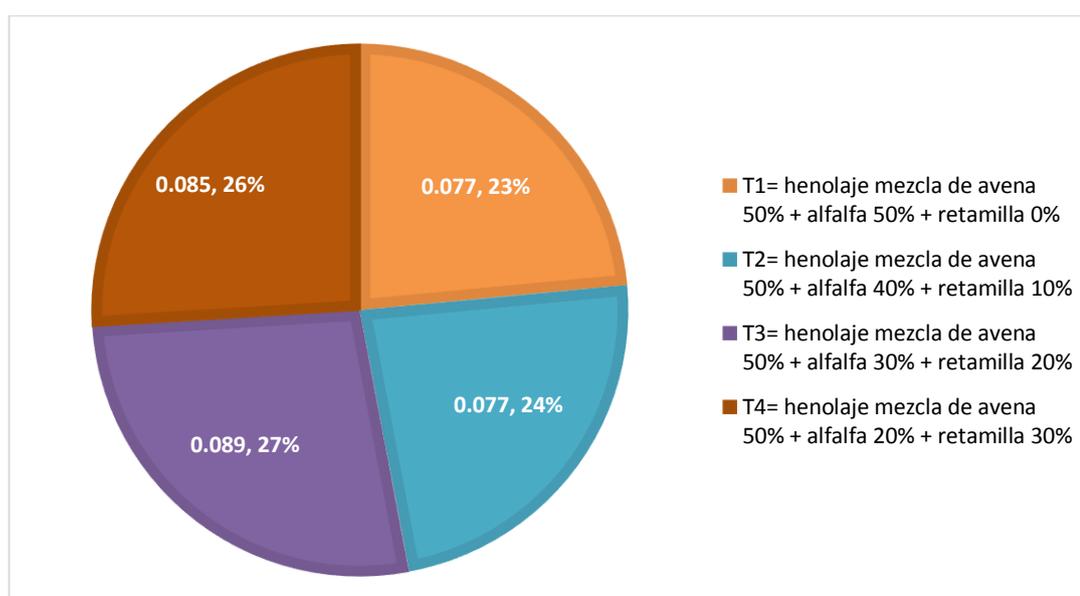


Figura 8. Eficiencia en la utilización de la ración alimenticia.

Al respecto Llumiquinga (2007), al alimentar con henolaje a los vacunos, pudo determinar que la mejor eficiencia del alimento se obtuvo con los tratamientos donde se incluyó henolaje, así para los tratamientos alfalfa 75 % + henolaje 25 %, alfalfa 50 % + henolaje 50 %, alfalfa 25 % + henolaje 75 % y henolaje 100 %, se obtuvo índices de 0.060, 0.070, 0.070 y 0.060, los mismos que difieren estadísticamente del tratamiento alfalfa al 100 % con un promedio de 0.033, lo que quiere decir que por cada kg. de MS

consumida por las vaquillas de este tratamiento se pueden obtener 0.033 kg. de ganancia de peso.

En la tabla 10, se observa los promedios de peso vivo inicial, final y ganancia de peso vivo total y diario por cada tratamiento.

Tabla 11. Promedio consumo de ración, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia de utilización de raciones de henolaje en cuyes Línea Perú.

Parámetros	T1= Henolaje: mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	T2= Henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	T3= Henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	T4= Henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%
Ganancia de peso por día (g)	9.91	9.95	11.35	10.90
Consumo de materia seca ración/cuy/día (g)	128.49	128.60	128.06	127.83
Conversión alimenticia	12.96	12.93	11.29	11.72
Eficiencia en la utilización de ración	0.077	0.077	0.089	0.085

4.4. Peso canal al beneficio, rendimiento canal y calidad de la canal

4.4.1. Peso de la canal al beneficio

Los datos de peso de la canal de los cuyes (tabla 19 del anexo 1), fueron sometidos al análisis de varianza (tabla 30 del anexo 3), en el cual, se observa que para peso de la canal de cuyes, existe diferencia estadística significativa, lo cual indica que el peso de la canal entre raciones son diferentes, debido a la influencia de las raciones mezcla de henolaje sobre el peso de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 12.13 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la tabla 12 y figura 9, se observa la prueba de Tukey para el peso de la canal en cuyes estadísticamente son diferentes, la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) tuvo mayor peso de la canal con 689.50 ± 35.66 g,

seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 633.33 ± 45.85 g, los cuales estadísticamente son similares y superior a la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 524.83 ± 122.38 g; y a la ración henolaje Testigo (T1) tuvo 483.50 ± 40.42 g.

Tabla 12. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para el peso de la canal en cuyes

Orden de mérito	Ración mezcla	Peso canal (g)	
1	T4= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%	689.50 ± 35.66	a
2	T3= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	633.33 ± 45.85	a b
3	T2= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	524.83 ± 122.38	b c
4	T1= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	483.50 ± 40.42	c

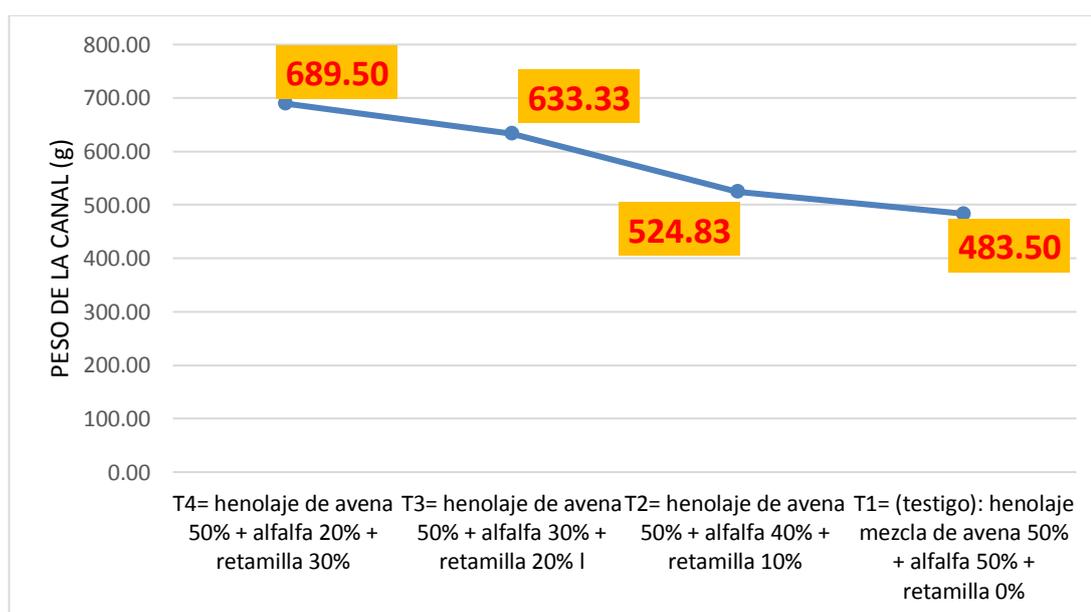


Figura 9. Peso canal en cuyes según tratamientos.

Los resultados obtenidos del peso canal logrados en la investigación son superiores a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con ensilaje de avena a diferentes niveles, obtuvo pesos canal que varían de 461 a 597 g. Mientras que Olmedo (2015), obtuvo peso de la canal que son superiores, que varían de 702.60 a 774.85 g al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

4.4.2. Rendimiento de la canal

Los datos del rendimiento de la canal de los cuyes (tabla 20 del anexo 1) sometidos al análisis de varianza con datos transformados (tabla 32 del anexo 3), muestra que para rendimiento canal de cuyes, existe diferencia significativa, indicando que entre las raciones fue diferente, es decir existe heterogeneidad en rendimiento de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 12.15 % indica que los datos evaluados son confiables.

En la tabla 13 y figura 10, se observa la prueba de Tukey para el rendimiento de la canal en cuyes, en donde la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) tuvo mayor rendimiento de la canal con 73.55 ± 5.81 %, seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 65.21 ± 10.23 %, y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 58.60 ± 15.48 % los cuales estadísticamente son similares y superior a ración henolaje Testigo (T1) tuvo 55.04 ± 9.03 % de rendimiento de la canal

Tabla 13. Prueba de Tukey ($P \leq 0.05$) para rendimiento de la canal en cuyes

Orden de mérito	Ración mezcla	Rdto Canal (%)	Rdto canal (transformados)	
1	T4= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%	73.55 ± 5.81	59.18 ± 3.97	a
2	T3= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	65.21 ± 10.23	54.01 ± 6.11	a b
3	T2= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	58.60 ± 15.48	49.99 ± 9.14	a b
4	T1= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	55.04 ± 9.03	47.95 ± 5.28	b

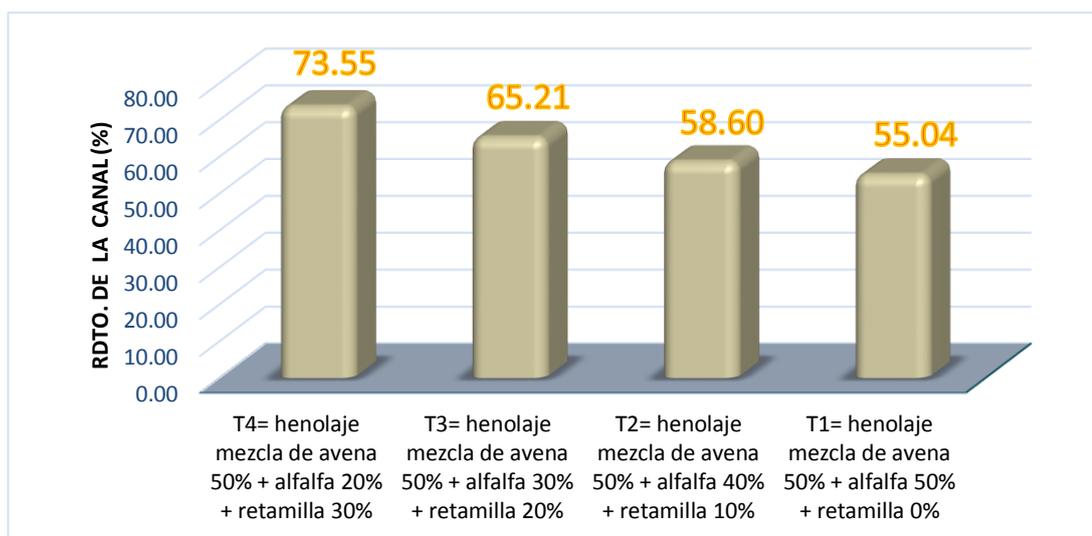


Figura 10. Rendimiento canal en cuyes según tratamientos.

Los rendimientos de la canal logrados en la investigación son similares en cierta forma a lo reportado por Huaraca (2007), quien al alimentar con diferentes raciones de ensilaje de pasto avena a diferentes niveles, tuvo pesos canales que varían de 56.7 a 63.02 %. De igual forma al reporte de Olmedo (2015), que tuvo rendimiento de la canal que varían de 56.73 a 63.92 % al alimentar con diferentes niveles de ensilado de maíz.

4.4.3. Calidad de la canal del cuy

a) Contenido de materia seca

Los datos del contenido de materia seca en la canal de los cuyes (tabla 24 del anexo 2), fueron sometidos al análisis de varianza los datos transformados (tabla 34 del anexo 3), en el cual, se observa que para materia seca de la canal de cuyes, no existe diferencia significativa, indicando que entre las raciones son similares, es decir existe homogeneidad en la materia seca de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 2.53 % indica que los datos evaluados son confiables.

En figura 11, se observa que la canal de cuyes, alimentados con la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) tiene mayor contenido de materia seca de 25.37 ± 1.58 %, seguido de la ración henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 22.64 ± 0.52 %, y la ración henolaje Testigo (T1) con 22.09 ± 1.31 %; y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) de 21.85 ± 0.40 %.

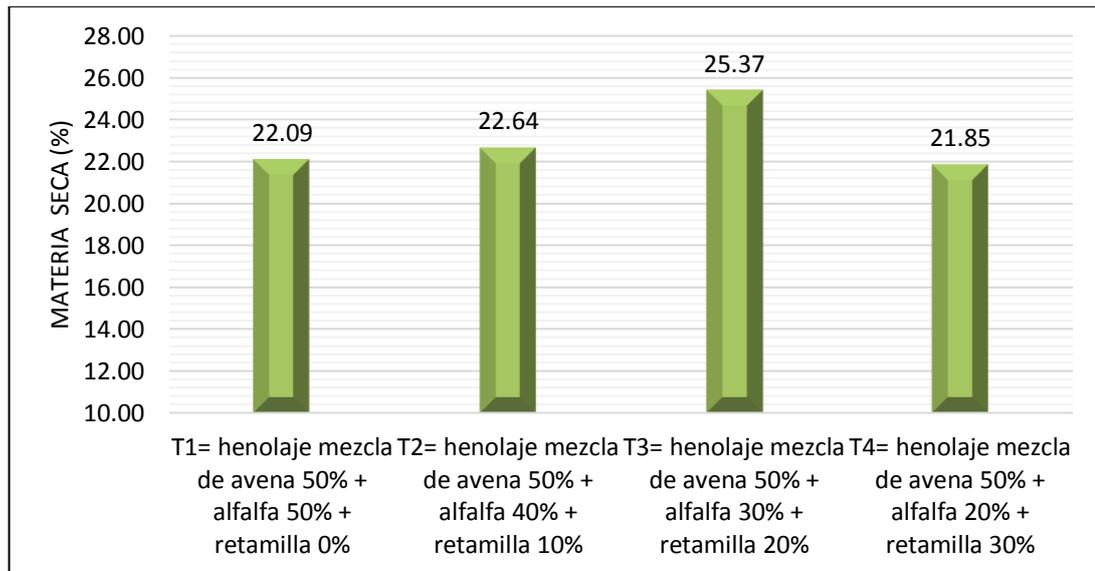


Figura 11. Contenido de M.S. en la canal de los cuyes/ración henolaje.

Los resultados obtenidos, son similares a lo reportado por López (2012), quien menciona en un estudio de “Efecto de la alimentación suplementada con urea en la morfometría y calidad de carne en cuyes”, la materia seca promedio general que obtuvo fue de 25.20 %; mientras que Rico y Rivas (2003), indica 20.4 % de materia seca; así mismo en cuyes parrilleros indica en un estudio realizado un 25.83 % de materia seca. Mientras que Titalo (2010), encontró que la carne de cuy contiene 26.12 ± 0.87 % de materia seca.

b) Contenido de proteína cruda

Los datos de proteína de la canal de los cuyes (tabla 24 del anexo 2), sometidos por análisis de varianza con datos transformados (tabla 36), en donde se ve que para proteína de la canal de cuyes, no existe diferencia significativa, indicando que no hubo efecto de las raciones mezcla de henolaje en el contenido de proteína de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 3.35 % indica que los datos evaluados son confiables.

En figura 12, se ilustra el contenido de proteína de la canal de cuyes, en donde la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) tuvo mayor contenido de proteína cruda de 21.97 ± 1.66 %, seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 20.55 ± 0.74 %, la

ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 19.20 ± 0.16 %; y henolaje Testigo (T1) obtuvo 18.01 ± 1.68 %.

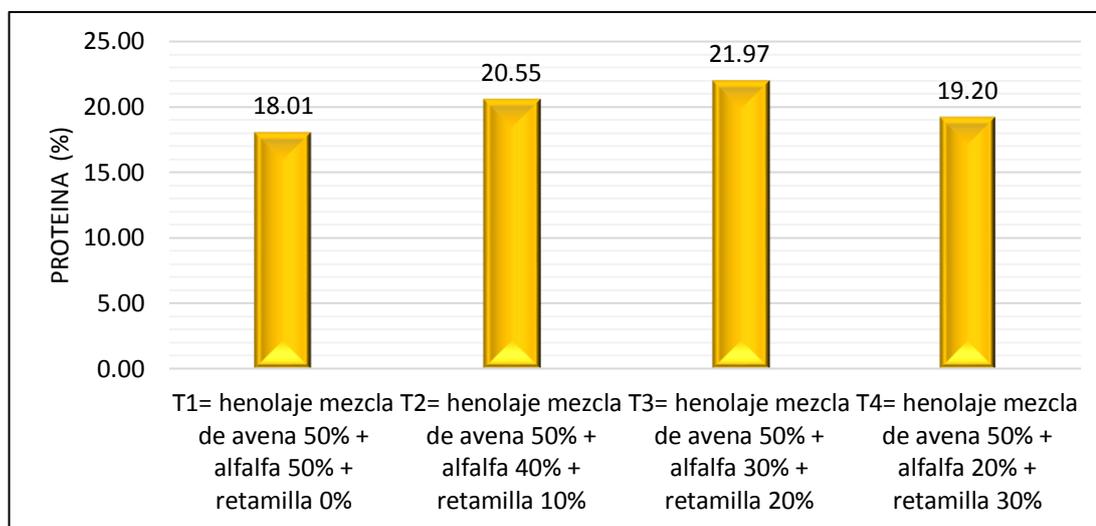


Figura 12. Contenido de proteína en la canal de los cuyes/ración henolaje.

Los resultados son similares a los reportes de Rico y Rivas, (2003), indica 20.3 % de proteína. Además, a los reportes de Chauca (1997), quien menciona un 19.21 % y 20.30 % (cuyes parrilleros), 21.24 % (cuyes de saca) de proteína en promedio; respectivamente.

Higaonna, *et al.* (2008) han reportado valores de 19.14 %, 19.26 % y 19.34 % de proteína cruda para los genotipos Inti, Andina y Perú respectivamente, todos alimentados bajo un sistema de alimentación mixta. Sin embargo, Chauca, *et al.* (1997), reportan valores de proteína cruda para cuyes con un promedio de 18.3 %, siendo esto valores casi similares a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

c) Contenido de grasa

Los datos porcentuales de grasa de la canal de los cuyes (tabla 24 del anexo 2), fueron sometidos al análisis de varianza con datos transformados (tabla 38 del anexo 3), en el cual, se observa que para grasa de la canal de cuyes no existe diferencia significativa, indicando que entre las raciones son similares, es decir existe homogeneidad en la grasa de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 8.13 % indica que los datos evaluados son confiables.

En figura 13, se visualiza contenido de grasa de la canal en cuyes por tratamientos, en donde la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) tuvo un mayor contenido de grasa con 15.03 ± 0.87 %, seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 11.77 ± 0.92 %, la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 11.37 ± 1.16 %; y la ración henolaje Testigo (T1) con 9.58 ± 2.96 %

Los resultados son diferentes al reporte de Hidalgo y Camino (2013), quienes alimentaron con dos tipos de dieta a dos genotipos de cuyes obtuvieron valores de porcentaje de grasa en carcasa entre 13.1 a 14.1 %.

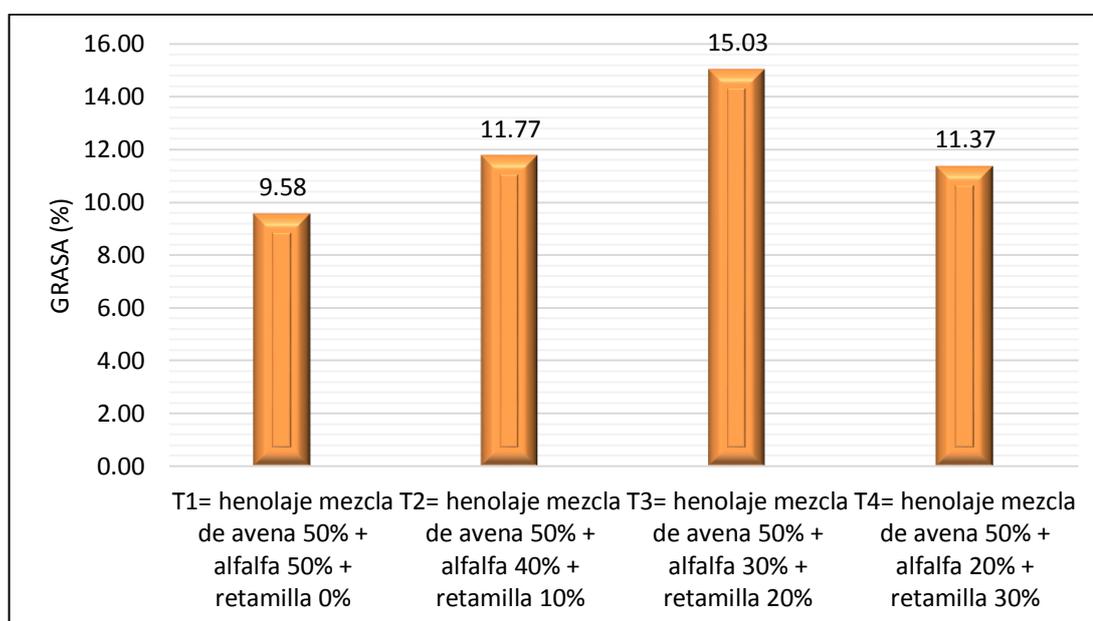


Figura 13. Contenido de grasa en la canal de los cuyes/ración henolaje.

d) Contenido de ceniza

Los datos porcentuales de ceniza de la canal de los cuyes (tabla 24 del anexo 2), se sometieron al análisis de varianza con datos transformados (tabla 40 del anexo 3), en el cual, se ve que para ceniza de la canal de cuyes no existe diferencia significativa, indicando que entre las raciones son similares, es decir existe homogeneidad en la ceniza de la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 12.53 % indica que los datos evaluados son confiables.

En figura 14, se observa el contenido de ceniza en la canal de cuyes, en donde la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) tuvo un contenido de ceniza de 6.04 ± 2.59 %, seguido de la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con 5.43 ± 0.63 %, la ración henolaje Testigo (T1) con 4.58 ± 0.18 %; y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) obtuvo 4.42 ± 0.03 %

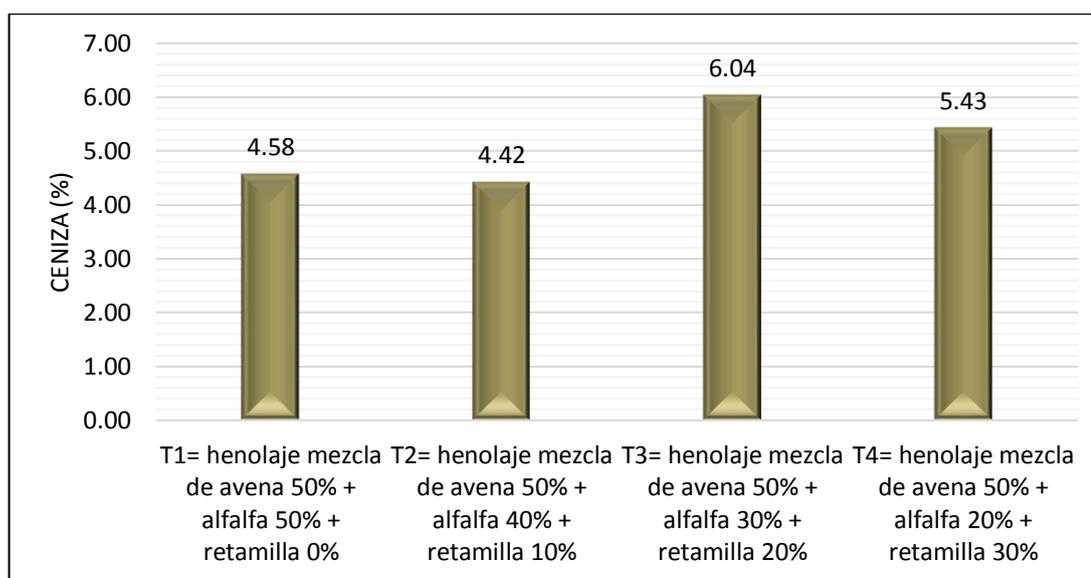


Figura 14. Contenido de ceniza en la canal de los cuyes/ración henolaje.

e) Contenido de humedad

Los datos de humedad de la canal de los cuyes (tabla 24 del anexo 2), fueron sometidos al análisis de varianza con datos transformados (tabla 42 de anexo 3), en el cual, se observa que para la humedad de la canal de cuyes no existe diferencia significativa, indicando que las raciones de henolaje no influyeron en el contenido de humedad en la canal de los cuyes. Además el coeficiente de variación (CV) igual al 1.18 % indica que los datos evaluados son confiables.

En figura 15, se observa el contenido de humedad en la canal de cuyes, en donde la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) tuvo un mayor contenido de humedad de 78.15 ± 0.40 %, seguido de la ración henolaje Testigo (T1) con 77.92 ± 1.31 %, la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con 77.37 ± 0.52 %; y la ración henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) obtuvo 74.63 ± 1.58 %.

Los resultados obtenidos son contrastados por el reporte de Mamani (2013), quien da a conocer que la humedad oscila desde 78.37 % hasta 78.46 % que corresponden a los cuyes alimentados con la ración T3 (Ensilado + afrecho) y la ración T2 (Ensilado + melaza) respectivamente, con ligeras diferencias entre los demás tratamientos. Al respecto Higaonna, *et al.* (2008), reportan valores inferiores, cuya composición de humedad oscila de 73.76 % hasta 74.4 1%, para los genotipos Inti y Perú respectivamente.

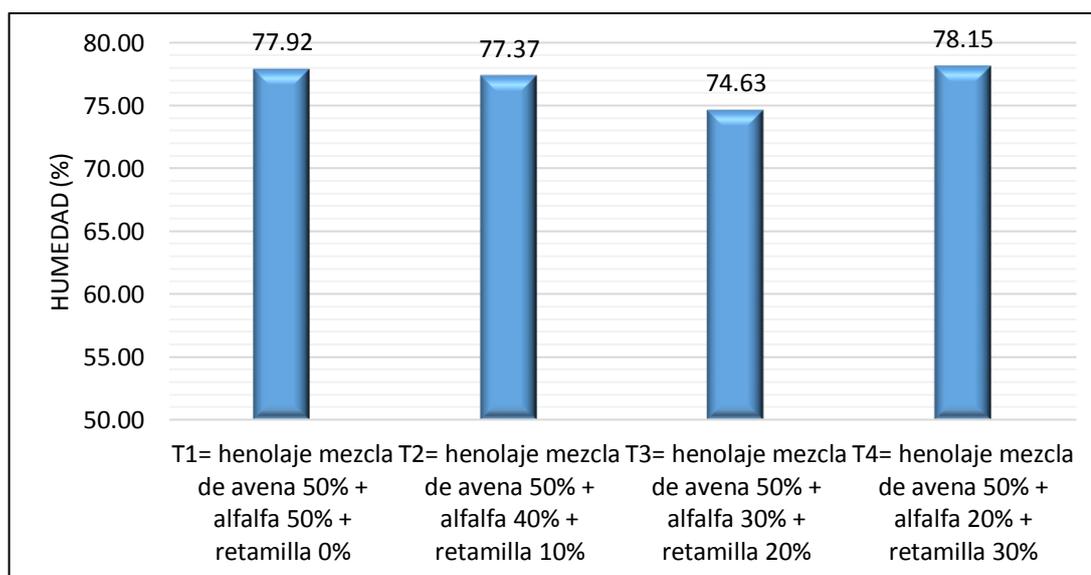


Figura 15. Contenido de humedad en la canal de los cuyes/ración henolaje.

4.5. Costos y rentabilidad económica del engorde de cuyes

4.5.1. Costos de producción

a) Costos variables

El costo de adquisición de cuyes por unidad fue de S/. 9.00 para los 4 tratamientos. En los anexos, se muestran los costos de alimentación de los cuyes, donde el precio del henolaje de avena fue de S/. 0.35, el henolaje de alfalfa S/. 0.50 y retamilla de S/. 0.15 por kg.

Por otro lado, para la sanidad de los cuyes se utilizó 1kg de cal (desinfectante) por tratamiento, así mismo se utilizó 3.0 ml de cipermetrina (antiparasitario) por tratamiento. En cuanto del costo de mano de obra se tuvo un auxiliar de campo que puede manejar 700 cuyes/día, donde 6.0 cuyes durante 92 días equivale a 0.75 jornales

y el jornal es de S/. 25; por tanto, según tratamiento es de S/ 18.75. Los costos de material como el arete metálico fueron de S/. 0.20/cuy, por tanto, para 6.0 cuyes (un tratamiento) el costo fue de S/. 1.20 nuevos soles.

b) Costos fijos

La depreciación de los materiales como: bolsas de saquillo, bebederos, comederos, aretador es de S/. 1.53 en tres meses.

c) Costo total

En la tabla 14, se muestra el costo total de los cuyes alimentados con diferentes raciones de henolaje, donde con menor costo corresponde a la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con S/.98.69 en general de los 6 cuyes, seguido las raciones la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) con S/. 101.13 y 103.66 respectivamente, al final tenemos a la ración mezcla de henolaje Testigo (T1) con S/. 106.11, en vista de que la alimentación fue con adición de diferentes proporciones de henolaje de avena, alfalfa y retamilla.

d) Ingreso total

El ingreso total en engorde de cuyes durante el estudio, se ha determinado por la venta de la canal de los cuyes por tratamiento (ración), para lo cual se ha determinado el precio según peso vivo final. Entonces en la tabla 14, muestra el ingreso total por ración alimenticia en estudio, donde el mayor ingreso fue por los cuyes de la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con S/. 132.00 en general por 6 cuyes, seguido de la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) y la ración mezcla de henolaje Testigo (T1) con S/. 120.00. Lo que demuestra que el precio de venta varía según el peso vivo por cada ración en estudio, estas diferencias probablemente sean por la influencia de la cantidad de las proporciones de henolaje que se usaron para alimentar a los cuyes.

4.5.2. Rentabilidad económica y beneficio costo

En la tabla 14, se observa la rentabilidad de los cuyes por ración mezcla de henolaje, donde la mayor rentabilidad corresponde a la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) y la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) con 33.75 y 30.52 %, seguido de la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 % (T2) y la ración mezcla de henolaje Testigo (T1) con 15.76 y 13.09 %. En el beneficio costo de los cuyes por ración mezcla, el mayor beneficio costo es para la ración mezcla de henolaje conformado de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % (T3) y la ración mezcla de henolaje conformado por avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % (T4) con S/. 1.34 y 1.31 respectivamente, es decir por cada sol invertido su ganancia fue de S/.0.31 soles; seguido de la ración T2 y T1 con S/. 1.16.

Tabla 14. Costos, ingreso, rentabilidad económica y beneficio costo de las raciones de henolaje en el engorde cuyes Línea Perú

INDICADOR	RACIONES			
	T1= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 50% + retamilla 0%	T2= henolaje de avena 50% + alfalfa 40% + retamilla 10%	T3= henolaje de avena 50% + alfalfa 30% + retamilla 20%	T4= henolaje mezcla de avena 50% + alfalfa 20% + retamilla 30%
Costo total (S/.)	106.11	103.66	101.13	98.69
Precio venta carcasa (S/.)	20.00	20.00	22.00	22.00
Ingreso total (S/.)	120.00	120.00	132.00	132.00
Ingreso neto (S/.)	1.13	16.34	30.87	33.31
Rentabilidad (%)	13.09	15.76	30.52	33.75
Beneficio/costo	1.16	1.16	1.31	1.34

El precio de venta de los cuyes fue en base a la ganancia de peso vivo obtenido una vez finalizado la investigación.

CONCLUSIONES

El mejor peso de la canal fue con la ración mezcla de henolaje de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % con 689.50 g con un rendimiento de la canal de 73.55 %, seguido de la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % con pesos canal de 633.33 g y un rendimiento canal de 65.21 %. La mejor ganancia de peso vivo final, se logró con la ración mezcla de henolaje de avena 50 % + alfalfa 50 % + retamilla 20 % con 985.50 g, seguido de la ración mezcla de henolaje avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % con 941.330 g.

De igual forma en conversión alimenticia y eficiencia alimenticia los tratamientos henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % y ración henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 % tuvieron 11.29 y 11.72 respectivamente y eficiencia alimenticias de 0.09.

En análisis bromatológico de la carne de cuy, la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 % tuvo materia seca 25.37 %, proteína 21.97 %, grasa 15.03 %, ceniza 6.04 % y humedad 74.63 %; mientras que la ración henolaje de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 %, tuvo 22.64 % en materia seca, proteína 20,55 %, grasa 11.77 %, ceniza 4.42 % y humedad 77.37 %.

En rentabilidad económica del engorde de cuyes, se ha obtenido mayor rentabilidad con la ración T4 (henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 %) con 33.75 %, seguido de la ración T3 (henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20) con 30.52 %, ambos tratamientos con una relación B/C de S/1.3.

RECOMENDACIONES

En base a los resultados se recomienda alimentar a los cuyes con henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 %.

Realizar estudios de consumo alimentación, ganancia de peso vivo y rendimiento canal alimentados con diferentes proporciones de ensilado y henolaje.

Realizar estudios comparativos entre heno, ensilado y henolaje en diferentes razas o líneas de cuyes y otros animales menores, estimando los costos de producción y rentabilidad.

REFERENCIAS

- ALIAGA, L. (1998).** *Crianza de cuyes*. Lima: INIA. Serie de Informes Técnicos. Lima, Perú.
- ANDRADE, E. (2002).** Preparación y evaluación de proyectos. Tercera edición. Editorial Ciudad satélite, Santa Rosa, Callao, Lima, Perú.
- AYALA, J. (1989).** *Cria del cuy*. Primera Edición KILLAO. Editorial periodística S.R. Ltda. Impreso en Lima, Perú.
- BOHÓRQUEZ, C. (2006).** *Producción de pastos para la alimentación de cuyes*. Huancayo: El Mantaro. Serie de Informes Técnicos No 143 p.
- BUSTAMANTE, J. (1997).** *Producción de cuyes*. Lima: Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 259 p.
- CÁCERES, J. (2008).** *Crianza del cuy*. Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional De La Amazonia Peruana.
- CAYCEDO y FAVIO. (2000).** *Crianza de cuyes*. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia. 47 págs.
- CAYCEDO, V. (1995).** *Efecto de la frecuencia de suministro de forraje de alfalfa y suplemento concentrado en los rendimientos productivos del cuy (cavia porcellus) en crecimiento*. Revista latinoamericana de investigación en pequeños herbívoros no rumiantes. 60-67 págs.
- CASTRO, J. y CHIRINOS, Y. (2000).** *Manual de formulación de raciones balanceadas para animales*. 1 ra. Edición. Huancayo, Perú.
- CHARPENTIER, G. (2010).** “Producción de forrajes conservados” Machachi - Pichincha.
- CHAUCA, F. (1995).** *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos*. Revista Mundial de Zootecnia.
- CHAUCA, L. (1997).** *Producción de cuyes (Cavia porcellus) Instituto Nacional de Investigación Agraria*. FAO. Roma, Italia.
- CHAUCA, F. (2004).** *Proyecto de sistema de producción de cuyes en el Perú*. Fase I y II. INIA.- CIID. Informe técnico final, vales I y II ,201 Pg. Perú.
- CHAUCA, F. y ZALDÍVAR A. (1995).** *Efecto del nivel proteico y energético en las raciones de crecimiento en cuyes*. II CONIAP, Lima, Perú. 152 págs.

- CHAUCA, L.; J. MUSCARI; R. HIGAONNA (1997).** *Proyecto sistemas de producción de crianzas familiares.* (Perú 03-0028). Instituto Nacional de Investigación Agraria INIA. CIID. Lima Perú.
- CHEEKE, P. (1995.)** *Alimentación y nutrición del conejo.* Zaragoza. Editorial Acribia. 429 p.
- CHOQUE, L. (2005).** *Producción y manejo de especies forrajeras.* Universidad Nacional del Altiplano. Facultad De Ciencias Agrarias Edit. Universitario UNA-Puno-Perú.
- CORREA, S. (1994).** *Determinación de la digestibilidad de insumos energéticos, proteicos y fibrosos en cuyes.* Tesis de Ingeniero Zootecnista. Lima: Univ. Nacional Agraria La Molina. 92 p.
- COTACALLAPA, F. (2000).** “*Gestión empresarial básica con aplicación en microempresa*” Edit. Universitaria – UNA – Puno.
- DULANTO, B. (1999).** *Parámetros productivos y reproductivos entre Líneas de cuyes.* Instituto Nacional de investigación Agraria, INIA-Perú.
- EL UNIVERSO. (2003).** *Henolaje para verano.* Agropecuario, Históricos. Eluniverso.com. Recuperado 3 July 2018, a partir de <https://www.eluniverso.com/2003/03/01/0001/71/D327B994754A4EF2969B3A706082AAEA.html>
- ESPEZUA, R. (2001).** *Guía práctica pecuaria.* Imprenta. Folleto divulgado.
- ESQUIVEL, J. (1994).** *Criemos cuyes.* Imprenta. Gráficas Méndez. Cuenca.
- GIL, V. (2004)** “*Producción comercial de cuyes*” Editorial Latina-Cusco Perú
- GÓMEZ C, VERGARA V. (1995).** *Fundamentos de la nutrición y alimentación: Crianza de cuyes.* Lima: INIA-DGTT. Serie Guía Didáctica. p 27-35.
- HIGAONNA, R.; MUSCARI, J.; CHAUCA, L.; Y ASTETE, F. (2008).** *Composición química de la carne de cuy (Cavia Porcellus).* INIA. INCAGRO-COSECHA URBANA CIP. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- HIDALGO, V. Y CAMINO, J. (2013).** *Evaluación de dos genotipos de cuyes (Cavia porcellus) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde.* Artículo científico. Rev Inv Vet Perú 2014; 25(2): 190-197 doi: <http://doi.org/10.15381/rivep.v25i2.8490>

- HUARACA, M. (2007).** *Efecto de la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes.* Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 95 p. Disponible en web: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1806/1/17T0735.pdf>
- INIA (2004).** *Producción y manejo de cuyes.* Instituto de Investigación Agraria Estación Experimental, ILLPA-Puno, Perú.
- INTA (2000).** *El cultivo de la alfalfa.* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. PROPEFO. Argentina. 98 p.
- ISELY, D. (2010).** *Cytisus canariensis.* Recuperado de <http://entheology.com/plants/cystisus-canariensis-genista>.
- JIMÉNEZ, R; BOJÓRQUEZ, C; SAN MARTÍN, F; CARCELÉN, F; PÉREZ, A. (2000).** *Determinación del momento óptimo económico de beneficio de cuyes alimentados con alfalfa vs. una suplementación con afrechillo.* Rev Inv Vet Perú 11(1): 45-51
- LÓPEZ, M. (2012).** *“Efecto de la alimentación suplementada con urea en la morfometría y calidad de carne en cuyes (Cavia porcellus L.).* Tesis de Ingeniero Agrónomo. FCA.UNA-Puno.
- LLUMIQUINGA, M. (2007).** *Levante de vaconas mestizas alimentadas con alfalfa más henolaje.* Tesis de grado de Ingeniero Zootecnista. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. Riobamba-Ecuador. 72 p. Recuperado desde: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1811/1/17T0722.pdf>
- MALLO, KAPLAN, MELJEM, Y JIMENES. (2000).** *Contabilidad de costos y estratégica de gestión.* Prentice Hall. España.
- MAYNARD. (1996).** *Nutrición animal.* 7ma ed. México. Mc Graw Hill. 640 p.
- MAMANI, W. (2013).** *Influencia del ensilado de alfalfa con tres aditivos sobre la ganancia de peso vivo de cuyes machos (Cavia porcellus L.) en Azángaro-Puno.* Tesis de pregrado. Universidad Nacional del Altiplano. Facultad de Ciencias Agrarias. Puno, Perú 99 p.
- MCDONALD, P. (2006).** *Nutrición animal.* 6ta ed. Zaragoza. Acribia. 587 p.
- MERCADO, L. (1995).** *Tres niveles de proteínas y dos de energía en raciones para cuyes en crecimiento.* Tesis de Ingeniero zootecnista. Lima. Universidad Nacional Agraria la Molina 66 p.

- MORENO, R. (1994).** *El cuy*. 2da edición Lima, Universidad nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. 128 p.
- MONTESINOS, M. (1996).** “*utilización de avena ensilada (Avena sativa L.) con y sin aditivos en el peso vivo de ovinos criollos.* ”. Tesis. Facultad M.V.Z. UNA-Puno.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1995).** *Requerimientos nutritivos del cuy*. 4^{ta} ed. Washington D.C.: National Academy Press. NRC. 2-27pag.
- ORTEGA, S. (2005).** *Comparativo de raciones: Forraje Hidropónico, residuos vegetales y de cocina para el engorde de cuyes (Cavia porcellus)*. Tesis Ing. Agronomo, FCA-UNA. Puno, Peru 45 p.
- OLMEDO, S. (2015).** *Utilización de diferentes niveles de ensilaje de maíz en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento y engorde*. Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 88p. Disponible en web:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5255/1/TESIS%20COMPLETA.pdf>
- OXLEY, R. y FERNANDEZ, A. (1999).** *Composición y variaciones estacionales de leches crudas provenientes de los Tambos de la cuenca de Lincoln, sn.* Buenos Aires, Argentina, Publicación CITIL N° 22 INTI. Pp.39, 56.
- RICO, N. (1993).** *Situación de la investigación del programa de cuyes en Bolivia*. IV Curso latinoamericano de producción de cuyes, Riobamba, Ecuador.
- RICO, E y RIVAS C. (2003).** *Manual sobre el manejo de cuyes*. USA. Benson Agriculture and Food Institute. 52p.
- ROQUE, R. (2013).** *Manual de costos de producción agropecuaria*. 1ra edición. Puno, Perú. 131 p.
- ROMERO, L. (2004).** *Calidad en forrajes conservados, INTA, CACF, CREA, Claas y otros*, 26-27. *E.E.A INTA Rafaela.
- RUIZ, C. (1983).** *Engorde de ovinos con pastos, con pastos cualitativos a 4250 msnm*. Tesis UNA- Puno.
- SÁNCHEZ C. (2002).** *Crianza y comercialización de cuyes*. Ediciones Ripalme. San Juan de Lurigancho, Lima 36 – Perú.
- SOL, B. M. (2005).** *Crianza y manejo de cuyes* Cajamarca- Perú.

- TESAURO, L. (2013).** *Fertilización estratégica*; de la Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos
- TITALO, N. (2010).** *Biometría, morfometría y calidad de carne en tres Líneas de cuyes (Cavia porcellus L.)*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- TRUJILLO, J. (1992).** *Comparación de consumo de alimento y conversión alimenticia entre cuyes bolivianos y peruanos*. Tesis de Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.
- VAN SOEST P. (1994).** *Nutrición ecológica de los Rumiantes en cuyes*. USA: Cornell University 195-210p
- WAGNER J, MANNING (1994).** *La biología del cuy*. USA: Academy 235-261p
- WATSON, R. (2011).** *Estudio de prefactibilidad para crear una empresa productora de henolaje para la alimentación de ganado*. Pontificia Universidad Católica del Perú 28p.
- ZALDIVAR, A. (1997).** *Producción de cuyes (Cavia porcellus) en los países andinos*. Universidad nacional agraria la Molina. Revista mundial de zootecnia. No 83.2/1995.

ANEXOS

ANEXO 1. Peso vivo, ganancia de peso vivo, ganancia de peso vivo diario, peso de la canal y rendimiento de la canal

Tabla 15. Peso vivo inicial en cuyes (g)

Rep.	T1	T2	T3	T4
1	405	382	347	341
2	343	379	310	314
3	267	374	384	384
4	288	354	269	294
5	382	365	406	265
6	324	273	385	386
Total	2009	2127	2101	1984
Prom.	334.83	354.50	350.17	330.67

Tabla 16. Peso vivo final en cuyes (g)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	903	871	965	932
2	917	984	857	969
3	1012	1058	1164	1028
4	891	927	946	806
5	894	849	1078	954
6	723	780	903	959
Total	5340	5469	5913	5648
Prom.	890.00	911.50	985.50	941.33

Tabla 17. Ganancia de peso vivo en cuyes (g)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	498	489	618	591
2	574	605	547	655
3	745	684	780	644
4	603	573	677	512
5	512	484	672	689
6	399	507	518	573
Total	3331	3342	3812	3664
Prom.	555.17	557.0	635.33	610.67

Tabla 18. Ganancia de peso vivo diario en cuyes (g)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	8.89	8.73	11.04	10.55
2	10.25	10.80	9.77	11.70
3	13.30	12.21	13.93	11.50
4	10.77	10.23	12.09	9.14
5	9.14	8.64	12.00	12.30
6	7.13	9.05	9.25	10.23
Total	59.48	59.68	68.07	65.43
Prom.	9.91	9.95	11.35	10.90

Tabla 19. Peso de la canal en cuyes (g)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	470	574	700	699
2	543	586	648	692
3	435	298	558	753
4	447	618	640	679
5	503	601	632	659
6	503	472	622	655
Total	2901.00	3149.00	3800.00	4137.00
Prom.	483.50	524.83	633.33	689.50

Tabla 20. Rendimiento de la canal en cuyes (%)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	52.05	65.90	72.54	75.00
2	59.21	59.55	75.61	71.41
3	42.98	28.17	47.94	73.25
4	50.17	66.67	67.65	84.24
5	56.26	70.79	58.63	69.08
6	69.57	60.51	68.88	68.30
Total	330.25	351.59	391.25	441.28
Prom.	55.04	58.60	65.21	73.55

Tabla 21. Rendimiento de la canal en cuyes (transformados)

Rep	T1	T2	T3	T4
1	46.17	54.27	58.40	60.00
2	50.31	50.51	60.41	57.68
3	40.97	32.05	43.82	58.85
4	45.10	54.74	55.34	66.61
5	48.60	57.28	49.97	56.21
6	56.52	51.07	56.09	55.73
Total	287.67	299.92	324.02	355.10
Prom.	47.94	49.99	54.00	59.18

Tabla 22. Peso vivo, ganancia de peso vivo, ganancia de peso vivo diario, peso de la canal y rendimiento de la canal

TRAT.	TRATAMIENTO 1										TRATAMIENTO 2										TRATAMIENTO 3										TRATAMIENTO 4																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	405	343	267	288	382	324	382	379	374	354	365	273	347	310	384	269	406	385	341	314	384	294	265	408	346	294	310	383	325	384	397	395	360	366	276	353	323	428	299	423	398	345	358	395	368	295	415	359	314	334	410	331	410	445	433	393	383	298	387	336	456	386	453	423	428	481	430	300	438	432	441	431	466	334	442	500	550	480	479	370	458	378	550	482	500	504	482	500	449	438	348	490	440	450	438	500	376	494	554	568	510	480	400	479	393	568	488	549	530	505	502	471	490	395	550	480	454	450	509	440	508	560	570	537	491	440	490	400	588	500	551	540	550	528	480	503	436	558	511	513	474	541	452	510	573	598	551	512	487	536	471	657	526	615	561	562	606	507	500	620	558	591	537	579	467	579	640	668	639	564	506	589	482	696	610	652	601	614	622	565	536	600	650	562	638	596	596	513	582	675	726	680	581	527	696	531	759	687	713	637	660	668	651	546	668	704	639	719	632	672	532	621	691	778	695	634	570	722	563	837	723	784	662	687	712	686	575	720	737	707	814	698	716	546	685	782	838	760	676	632	800	647	937	756	844	725	746	747	760	626	767	769	778	870	759	763	608	740	842	914	792	719	665	849	725	1000	802	922	769	798	813	864	690	820	839	843	958	827	833	691	812	918	991	864	787	726	914	799	1088	879	1006	842	871	896	963	758	897	903	917	1012	891	894	723	871	984	1058	927	849	780	965	857	1164	946	1078	903	932	969	1028	806
GANANCIA DE PESO VIVO	498	574	745	603	512	399	489	605	684	573	484	507	618	547	780	677	672	518	591	655	644	512	689																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
GANANCIA DE PESO VIVO DIARIO	8.89	10.25	13.30	10.77	9.14	7.13	8.73	10.80	12.21	10.23	8.64	9.05	11.04	9.77	13.93	12.09	12.00	9.25	10.55	11.70	11.50	9.14	12.30																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
PESO VIVO AL SACRIFICIO	903	917	1012	891	894	723	871	984	1058	927	849	780	965	857	1164	946	1078	903	932	969	1028	806	954																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
PESO DE CANAL	470	543	435	447	503	503	574	586	298	618	601	472	700	648	558	640	632	622	699	692	753	679	659																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
RENDIMIENTO DE CANAL (%)	52.05	59.21	42.98	50.17	56.26	69.57	65.90	59.55	28.17	66.67	70.79	60.51	72.54	75.61	47.94	67.65	58.63	68.88	75.00	71.41	73.25	84.24	69.08																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Tabla 23. Ración ofrecida, consumo voluntario y rechazado

Días	Tratamiento 1				Tratamiento 2				Tratamiento 3				Tratamiento 4			
	Ración ofrecido/ día g	Consumo/ semana, g	Rechazado/ semana, g	Ración ofrecido/ día g	Consumo/ semana, g	Rechazado/ semana, g	Ración ofrecido/ día g	Consumo/ semana, g	Rechazado/ semana, g	Ración ofrecido/ día g	Consumo/ semana, g	Rechazado/ semana, g	Ración ofrecido/ día g	Consumo/ semana, g	Rechazado/ semana, g	
7 Días	300	2100	1978	122	300	2100	1993	107	300	2100	1889	211	300	2100	1894	
14 Días	360	2520	2405	115	360	2520	2426	94	360	2520	2308	212	360	2520	2302	
21 Días	480	3360	3167	193	480	3360	3178	182	480	3360	3044	316	480	3360	2976	
28 Días	600	4200	4074	126	600	4200	4054	146	600	4200	4028	172	600	4200	3990	
35 Días	600	4200	4050	150	600	4200	4047	153	600	4200	4060	140	600	4200	4104	
42 Días	600	4200	4058	142	600	4200	4066	134	600	4200	4053	147	600	4200	4062	
49 Días	900	6300	6126	174	900	6300	6132	168	900	6300	6154	146	900	6300	6137	
56 Días	900	6300	6135	165	900	6300	6137	163	900	6300	6162	138	900	6300	6133	
63 Días	900	6300	6169	131	900	6300	6162	138	900	6300	6175	125	900	6300	6166	
70 Días	1080	7560	7386	174	1080	7560	7383	177	1080	7560	7388	172	1080	7560	7384	
77 Días	1080	7560	7401	159	1080	7560	7403	157	1080	7560	7414	146	1080	7560	7402	
85 Días	1200	8400	8197	203	1200	8400	8216	184	1200	8400	8224	176	1200	8400	8226	
92 Días	1320	9240	9012	228	1320	9240	9020	220	1320	9240	9022	218	1320	9240	9019	
Suma total	10320	72240	70158	2082	10320	72240	70217	2023	10320	72240	69921	2319	10320	72240	69795	
Prom/sem	793.85	5556.92	5396.77	160.15	793.85	5556.92	5401.31	155.62	793.85	5556.92	5378.54	178.38	793.85	5556.92	5368.85	
Consumo/ día			770.97				771.62				768.36				766.98	
Consumo/ día/ cuy			128.49				128.60				128.06				127.83	

Anexo 2. Análisis químico proximal de carne de cuyes**Tabla 24.** Contenido de humedad, materia seca, grasa, proteína y ceniza (datos reales)

Ración alimenticia	N° Arete	Humedad %	Materia Seca %	Grasa %	Proteína %	Ceniza %
T ₁	1010717	78.84	21.16	7.48	16.82	4.70
T ₁	12020717	76.99	23.01	11.67	19.19	4.45
Promedio		77.92	22.09	9.58	18.01	4.58
T ₂	20020717	77.73	22.27	11.12	20.03	4.44
T ₂	15010717	77.00	23.00	12.42	21.07	4.40
Promedio		77.37	22.64	11.77	20.55	4.42
T ₃	19020717	75.75	24.25	15.64	20.79	7.87
T ₃	18010717	73.51	26.49	14.41	23.14	4.21
Promedio		74.63	25.37	15.03	21.97	6.04
T ₄	14030717	77.87	22.13	12.19	19.31	4.98
T ₄	13020717	78.43	21.57	10.55	19.08	5.87
Promedio		78.15	21.85	11.37	19.20	5.43

Tabla 25. Contenido de humedad, materia seca, grasa, proteína y ceniza (datos transformados)

Ración alimenticia	Humedad	Materia Seca	Grasa	Proteína	Ceniza	
T1	62.61	27.39	15.87	24.21	12.52	
T1	61.34	28.66	19.98	25.98	12.18	
Promedio		61.97	28.03	17.92	25.10	12.35
T2	61.84	28.16	19.48	26.59	12.16	
T2	61.34	28.66	20.64	27.32	12.11	
Promedio		61.59	28.41	20.06	26.96	12.14
T3	60.50	29.50	23.30	27.13	16.29	
T3	59.02	30.98	22.31	28.75	11.84	
Promedio		59.76	30.24	22.80	27.94	14.07
T4	61.94	28.06	20.43	26.07	12.89	
T4	62.33	27.67	18.95	25.90	14.02	
Promedio		62.13	27.87	19.69	25.98	13.46

Anexo 3. Análisis de varianza**Tabla 26.** ANVA para peso vivo inicial de cuyes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	2409.4583	803.1527	0.33 n.s.	0.8016
Error	20	48250.5000	2412.5250		
Total correcto	23	50659.9583			

CV=14.34% $\bar{x} = 342.54$

Tabla 27. ANVA para peso vivo final de cuyes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	30801.5000	10267.1666	1.10 n.s.	0.3715
Error	20	186354.3333	9317.7167		
Total correcto	23	217155.8333			

CV=10.36% $\bar{x} = 932.08$

Tabla 28. ANVA para ganancia total de peso vivo en cuyes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	28702.4583	9567.4861	1.15 n.s.	0.3522
Error	20	165973.5000	8298.6750		
Total correcto	23	194675.9583			

CV=15.45% $\bar{x} = 589.54$

Tabla 29. ANVA para ganancia de peso vivo diario en cuyes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	9.1844	3.0614	1.16 n.s.	0.3505
Error	20	52.8895	2.6444		
Total correcto	23	62.0739			

CV=15.45% $\bar{x} = 10.53$

Tabla 30. ANVA para peso de la canal al beneficio.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	162954.7917	54318.2639	10.87 **	0.0002
Error	20	99921.1667	4996.0583		
Total correcto	23	262875.9583			

CV=12.13% $\bar{x} = 582.79$

Tabla 31. ANVA para rendimiento de la canal en cuyes (datos reales)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	1192.8390	397.6130	3.46 *	0.0357
Error	20	2297.0975	114.8548		
Total correcto	23	3489.936533			
CV=16.98%		$\bar{x} = 63.10$			

Tabla 32. ANVA para rendimiento de la canal en cuyes (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	441.8433	147.2811	3.58*	0.0320
Error	20	822.1980	41.1099		
Total correcto	23	1264.0413			
CV=12.15%		$\bar{x} = 52.78$			

Tabla 33. ANVA para M.S. de la canal en cuyes (datos reales)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	15.8179	5.2726	4.54 n.s.	0.0889
Error	4	4.6433	1.1608		
Total correcto	8	20.46120000			
CV=4.68%		$\bar{x} = 22.99$			

Tabla 34. ANVA para M.S. de la canal en cuyes (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	7.1833	2.3944	4.55 n.s.	0.0885
Error	4	2.1027	0.5256		
Total correcto	8	9.2860			
CV=2.53%		$\bar{x} = 28.64$			

Tabla 41. ANVA para humedad de la canal en cuyes (datos reales)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	15.8179	5.2726	4.54 n.s.	0.0889
Error	4	4.6433	1.1608		
Total correcto	8	20.4612			
CV=1.40%		$\bar{x} = 77.02$			

Tabla 42. ANVA para humedad de la canal en cuyes (datos transformados)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Pr > F
Raciones	3	7.1833	2.3944	4.55 n.s.	0.0885
Error	4	2.1027	0.5256		
Total correcto	8	9.2860			
CV=1.18%		$\bar{x} = 61.37$			

Tabla 43. Costos de producción ración T1 (testigo): henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 50 % + retamilla 0 %

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Costos variables				104.58
Animal				54
- Cuyes	Unidad	6	9.00	54
Alimentación				29.82
Henolaje de avena	kg	35.08	0.35	12.28
Henolaje de alfalfa	kg	35.08	0.50	17.54
Henolaje de retamilla	kg	0.00	0.15	0.00
Sanidad				0.81
- Cal (desinfectante)	kg	1	0.30	0.30
- Cypermetrina (antiparasitario)	ml	3	0.17	0.51
Mano de obra				18.75
- Responsable	Jornal	0.75	25.00	18.75
Materiales				1.20
- Arete	Unidad	6	0.20	1.20
Costos fijos				1.53
Gastos indirectos				1.53
- Gastos imprevistos	meses	3	0.51	1.53
COSTO TOTAL				106.11
INGRESO TOTAL (S/.)	cuy	6	20.00	120.00
INGRESO NETO (S/.)				13.89
Beneficio/ costo				1.13
Rentabilidad económica %				13.09

Tabla 44. Costos producción de la ración T2: henolaje de avena 50 % + alfalfa 40 % + retamilla 10 %

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Costos variables				102.13
Animal				54
- Cuyes	Unidad	6	9.00	54
Alimentación				27.37
Henolaje de avena	kg	35.08	0.35	12.28
Henolaje de alfalfa	kg	28.09	0.50	14.04
Henolaje de retamilla	kg	7.02	0.15	1.05
Sanidad				0.81
- Cal (desinfectante)	kg	1	0.30	0.30
- Cypermetrina (antiparasitario)	ml	3	0.17	0.51
Mano de obra				18.75
- Responsable	Jornal	0.75	25.00	18.75
Materiales				1.20
- Arete	Unidad	6	0.20	1.20
Costos fijos				1.53
Gastos indirectos				1.53
- Gastos imprevistos	meses	3	0.51	1.53
COSTO TOTAL				103.66
INGRESO TOTAL (S/.)	cuy	6	20.00	120.00
INGRESO NETO (S/.)				16.34
Beneficio costo				1.16
Rentabilidad económica				15.76

Tabla 45. Costos de producción la ración T3: henolaje de avena 50 % + alfalfa 30 % + retamilla 20 %

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Costos variables				99.60
Animal				54
- Cuyes	Unidad	6	9.00	54
Alimentación				24.84
Henolaje de avena	kg	35.08	0.35	12.28
Henolaje de alfalfa	kg	20.94	0.50	10.47
Henolaje de retamilla	kg	13.96	0.15	2.09
Sanidad				0.81
- Cal (desinfectante)	kg	1	0.30	0.30
- Cypermetrina (antiparasitario)	ml	3	0.17	0.51
Mano de obra				18.75
- Responsable	Jornal	0.75	25.00	18.75
Materiales				1.20
- Arete	Unidad	6	0.20	1.20
Costos fijos				1.53
Gastos indirectos				1.53
- Gastos imprevistos	meses	3	0.51	1.53
COSTO TOTAL				101.13
Costo por cuy				16.86
INGRESO TOTAL (S/.)	cuy	6	22.00	132.00
INGRESO NETO (S/.)				30.87
Beneficio costo				1.31
Rentabilidad económica				30.52

Tabla 46. Costos de producción de la ración T4: henolaje mezcla de avena 50 % + alfalfa 20 % + retamilla 30 %

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
Costos variables				97.16
Animal				54
- Cuyes	Unidad	6	9.00	54
Alimentación				22.40
Henolaje de avena	kg	35.08	0.35	12.28
Henolaje de alfalfa	kg	13.96	0.50	6.98
Henolaje de retamilla	kg	20.94	0.15	3.14
Sanidad				0.81
- Cal (desinfectante)	kg	1	0.30	0.30
- Cypermetrina (antiparasitario)	ml	3	0.17	0.51
Mano de obra				18.75
- Responsable	Jornal	0.75	25.00	18.75
Materiales				1.20
- Arete	Unidad	6	0.20	1.20
Costos fijos				1.53
Gastos indirectos				1.53
- Gastos imprevistos	meses	3	0.51	1.53
COSTO TOTAL				98.69
INGRESO TOTAL (S/.)	cuy	6	22.00	132.00
INGRESO NETO (S/.)				33.31
Beneficio costo				1.34
Rentabilidad económica				33.75

Anexo 5. Otros análisis de laboratorio

Tabla 47. Análisis bromatológico de especies forrajeras

Insumo	Humedad %	Materia Seca %	Proteína %	Extracto etéreo %	F.D.N. %	Carbohi dratos %	Energía Kcal/kg.	Ceniza %
Retamilla ¹	71.00	29.00	19.33	8.18	61.82	0.42	1,486.2	5.07
Avena ²	73.80	26.20	8.82	-	-	-	-	-
Alfalfa ³	72.68	27.32	25.78	-	-	-	-	-

¹ Resultados de análisis de laboratorio de Pastos y Forrajes FCA, UNA-PUNO (2017)

² Resultados de análisis de laboratorio de Alimentos-Pastos y Harinas FCA, UNA – PUNO (2009).

³ Resultados de análisis de laboratorio de Alimentos-Pastos y Harinas FCA, UNA – PUNO (2009).

Anexo 6. Panel fotográfico

FOTOGRAFÍAS



Figura 16. A: preparación del forraje. B: Picado del henolaje



Figura 17. A y B.embolsado de los henolajes



Figura 18. A: clasificación de los críos. B: etapa de Acostumbramiento



Figura 19. A: material y herramienta B: aretado de los cuyes



Figura 20. A: pesado semanal del cuy. B: tratamientos I,II,IIIyIV

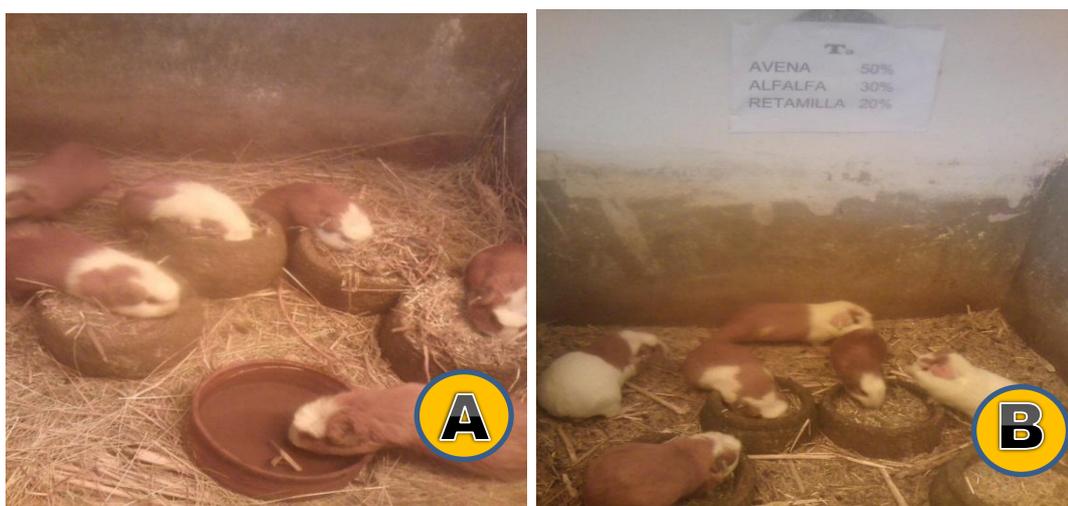


Figura 21. A y B: consumo de ración alimenticia de los cuyes



Figura 22. A: Materiales para sanidad. B: verificación de patógenos en los cuyes



Figura 23. A: preoreo de la carne. B: muestras de carcasa molido del cuy.



Figura 24. A y B: análisis químico de la carne de cuy en laboratorio