

Research Article

Evaluation of Silage of a Fodder Mixture with the Addition of Whey, Molasses, and Bentonite and Its Effect on the Feeding of Guinea Pigs in the Growth-Fattening Stage

Evaluación Del Ensilaje De Una Mezcla Forrajera Y Su Efecto En La Alimentación De Cuyes En Crecimiento-Engorde

Jorge Arellano Yasaca¹, Julio Usca Méndez^{2*}, Iván Salgado Tello², and Hermegildo Díaz Berrones²

¹Profesional Independiente

²Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

ORCID

Julio Usca Méndez: <https://orcid.org/0000-0002-4982-5922>

II CONGRESO
INTERNACIONAL DE
PRODUCCIÓN PECUARIA Y
AGROINDUSTRIAL ESPOCH
2021 (II CEPPEA 2021)

Corresponding Author: Julio
Usca Méndez; email:
juscamedez@yahoo.es

Published: 14 June 2022

Production and Hosting by
Knowledge E

© Jorge Arellano Yasaca
et al. This article is distributed
under the terms of the
Creative Commons
Attribution License, which
permits unrestricted use and
redistribution provided that
the original author and
source are credited.

Abstract

This study evaluated the use of silage of a fodder mixture with the addition of whey, molasses, and bentonite and its effect on the feeding of guinea pigs in the growth-fattening stage. A completely random design was employed in a two-factor combinatorial arrangement. The best final weight, the best weight gain, the best feed conversion, carcass weight, and carcass yield with 1.12 kg, 0.76 kg, 5.26, 0.67 kg, and 66.50%, respectively, corresponded to T1: *Baccharis latifolia* (chilca) + *Cortaderia selloana* (sig sig) with whey additive. For the productive parameters, a predominance of male over female guinea pigs was noted. In addition, the T1 treatment obtained a cost-benefit of \$1.26, that is, a gain of 26 cents for each dollar invested, being economically the best treatment. The use of the silage of chilca + sig sig + the different additives do not affect the biological behavior of the animals; therefore, it is recommended to use whey as an additive in the silage (chilca + sig sig sig) for feeding guinea pigs during the growth-fattening stage.

Keywords: guinea pigs, silage, fodder mixture, growth.

Resumen

Se evaluó la utilización del ensilaje de una mezcla forrajera con adición de suero de leche, melaza y bentonita, y su efecto en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde. Se aplicó un diseño completamente al azar en arreglo combinatorio de dos factores. Se observó que el mejor peso final, la mejor ganancia de peso, la mejor conversión alimenticia, peso a la canal y rendimiento a la canal con 1,12 kg; 0,76 kg; 5,26; 0,67 kg y 66,50% respectivamente le correspondió al T1: ensilaje de *Baccharis latifolia* (chilca) + *Cortaderia selloana* (sig sig) con aditivo de suero de leche. En la totalidad de los parámetros productivos existe una supremacía de los cuyes machos con relación a las hembras. Además, el tratamiento T1 obtuvo un indicador de costo beneficio de \$ 1,26; es decir, una ganancia de 26 centavos por cada dólar invertido, siendo económicamente, el mejor tratamiento. La utilización del ensilaje

 OPEN ACCESS



de chilca + sig sig + los diferentes aditivos, no afectan el comportamiento biológico de los semovientes, por lo tanto, se recomienda utilizar el suero de leche como aditivo en el ensilaje (chilca + sig sig) para la alimentación de cuyes durante la etapa de crecimiento- engorde.

Palabras Clave: cuyes, ensilaje, mezcla forrajera, crecimiento.

1. Introducción

En las zonas rurales la crianza familiar del cuy es común por cuanto representa un gran potencial de desarrollo para aquellas familias minifundistas. En la actualidad el sector pecuario se ha convertido en un importante pilar de nuestra economía latinoamericana, por lo cual los precios suben constantemente junto con la demanda en los países industrializados, conllevando, de esta manera a una rápida expansión de la producción y a ser eficientes tomando en cuenta que el éxito de cualquier explotación pecuaria se basa en el buen manejo. El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas, el producto final es la conservación de la chilca y el sigse porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. Dada su naturaleza arvense se consideró el estudio realizado (1), quienes evaluaron el efecto del extracto hidroalcohólico del *Baccharis latifolia* en un modelo *in vitro* de íleon aislado de cuy, y determinaron una DL₅₀ de 2000 mg/kg, cuyo valor está muy por encima de las cantidades utilizadas en el presente este experimento. Para lograr los resultados requeridos y se tenga una aceptación para su utilización en el campo es de vital importancia que una vez concluida esta sea transferida al sector que ha sido destinada, para que disponga del conocimiento de que esta práctica lograría mejorar la nutrición del animal de manera considerable y con un bajo costo logrando mayores réditos económicos, razón por lo cual se plantea determinar el valor nutritivo del ensilaje de una mezcla forrajera conformada por *Baccharis salicifolia* mas *Cortaderia selloana*, con la adición de suero de leche, melaza y bentonita, para cubrir los requerimientos nutricionales de los cuyes.

2. Materiales y Métodos

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo experimental se desarrolló en la Granja “La Esperanza” ubicada en el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo.



2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo en la presente investigación se utilizaron 64 cuyes de la línea mejorada, de los cuales 32 cuyes machos y 32 hembras; de 15 días de edad.

2.3. Tratamientos y diseño experimental

En la presente investigación se trabajaron con 3 tratamientos que corresponden a los diferentes aditivos (suero de leche, melaza y bentonita), para su comparación con un tratamiento testigo, con 4 repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 2 animales. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar en arreglo combinatorio de dos factores donde el factor A, fueron los diferentes aditivos y el factor B, el sexo del animal.

El tiempo de duración del proyecto fue de 135 días, en base a lo siguiente: adecuación de las instalaciones, elaboración del ensilaje, selección y compra de animales, adaptación de los animales, trabajo experimental, y análisis bromatológico del alimento, cuyo detalle está descrito en la Tabla 1, y la ración de concentrado y ensilaje ofrecido a los animales se detalla en la Tabla 2.

Table 1

Análisis bromatológico del ensilaje (Labcesta ESPOCH, 2015).

Parámetros	Ensilaje + suero de leche	Ensilaje + melaza	Ensilaje + bentonita
Humedad %	49,78	48,89	35,11
Proteína %	4,63	5,47	6,37
Grasa %	1,87	2,29	2,44
Fibra %	18,27	14,98	25,08

Table 2

Ración para etapas de crecimiento – engorde (Arellano et al., 2015).

	Requerimiento por animal (gr)	Número de animales	de Días de experimentación/a	Total (kg)
Ensilaje	60	64	90	345,6
Concentrado	36	64	90	207,36

2.4. Resultados y Discusión

**Table 3**

Evaluación del comportamiento productivo de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde por efecto de los diferentes aditivos (Arellano et al., 2015).

Variable	Sin ensilaje	Aditivos adicionados al ensilaje de la *mezcla forrajera			EE	Prob.	Sign.
		Suero de Leche	Melaza	Bentonita			
	T0	T1	T2	T3			
Peso inicial, Kg.	0,35	0,36	0,36	0,36			
Peso final, Kg.	1,00 b	1,12 a	1,01 b	1,05 ab	0,02	0,004	**
Ganancia de peso, Kg.	0,65 b	0,76 a	0,65 b	0,69 b	0,01	0,0005	**
Consumo de ensilaje, Kg. MS	4,04 a	2,27 b	2,20 b	2,24 b	0,01	0,0001	**
Consumo de balanceado, Kg, MS	0,00	1,70 a	1,71 a	1,68 a	0,08	0,0002	**
Consumo total alimento, Kg. MS	4,04 a	3,97 a	3,90 a	3,92 a	0,08	0,62	ns
Conversión alimenticia.	6,19 a	5,26d	5,98 c	5,69 b	0,04	0,001	**
Peso a la canal, Kg.	0,67 b	0,79 a	0,67 b	0,71 b	0,01	0,0002	**
Rendimiento a la canal, %.	66,50 c	70,26 a	66,47 c	67,87 b	0,35	0,00001	**

(Prob. > 0,05), no existen diferencias significativas (ns). (Prob. < 0,05), existen diferencias significativas (*). (Prob. < 0,01), existen diferencias altamente significativas (**). Promedios con letras diferentes en una misma fila, difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba del Rango Múltiple de Tukey; E.E: Error Estándar; Sign: Significancia; Prob: Probabilidad; * mezcla forrajera conformada por sig-sig y chilca; T0: Solo alfalfa sin ensilaje.

2.5. Evaluación del comportamiento productivo de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde

2.5.1. Peso final, Kg

La variable peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento-engorde, presenta diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), siendo el mejor tratamiento el T1 (ensilaje de *Baccharis latifolia* + *Cortaderia selloana* con aditivo de suero de leche) con un valor de 1,12 Kg, seguido por el T3 (ensilaje de *Baccharis latifolia* + *Cortaderia selloana* con aditivo de bentonita) con 1,05 Kg para finalmente ubicarse el T2 (ensilaje de mezcla forrajera de chilca más sig-sig con aditivo de melaza) y T0 (Medicago sativa) con pesos finales de 1,01 y 1,00 Kg, como se reporta en el cuadro 1. Este comportamiento se debe a, que el suero de la leche favorecer la palatabilidad de los alimentos, y de esta manera será más apetecible para el animal (2). Los valores del peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde reportados en la presente investigación son



similares a los registrados al utilizar el nivel 20 % de sacharina determinó un peso final de 1,13 Kg,(3), en cambio se establece una superioridad de los pesos finales obtenidos en esta investigación al emplear 20 % de cuyinaza en el concentrado alcanzó un peso final de 0,97 Kg, (4).

Los resultados obtenidos de la valoración del peso final de los cuyes alimentados con ensilaje de mezclas forrajeras con diferentes aditivos, registró diferencias estadísticas significativas ($P \leq 0,05$). Esto se dio por efecto del sexo del animal, siendo los machos los que mayor peso final registraron (1,07 Kg) mientras que las hembras alcanzaron 1,02 Kg, es decir que los cuyes machos tienen mayor capacidad de transformar el alimento en masa muscular, lo que se refleja en su mayor peso.

El peso final de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la interacción entre los diferentes aditivos adicionados al ensilaje de *Baccharis latifolia* y *Cortaderia selloana* y el sexo del animal, determinándose por lo tanto las respuestas más altas en el lote de cuyes machos alimentados con ensilaje con suero de leche (T1M), mientras tanto que los pesos finales más bajos fueron registrados en las hembras del grupo control (T0H), con 1,0 Kg por lo tanto, de acuerdo a las respuestas analizadas se observa que los cuyes machos alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche aumentan mejor su peso, debido a que la proteína del lactosuero contiene varios péptidos y fragmentos de proteína que pueden mejorar la salud del animal y por ende su incremento en peso. Las proteínas de este componente al elaborar el ensilaje a más de proporcionar una mejor digestibilidad también favorecen la palatabilidad del alimento ya que le suministra un sabor agradable y por ende los cuyes consumen en mayor cantidad las proteínas del lactosuero, lo que infiere en la ganancia de peso.

2.5.2. Ganancia de peso, Kg

La evaluación de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde presentaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), registrándose con el mayor incremento de peso a los cuyes que corresponde al T1 con 0,76 Kg, seguidos por el T3 con 0,69 Kg para finalmente ubicarse los tratamientos T2 y T0 con pesos inferiores de 0,65 y 0,65 Kg respectivamente, este comportamiento se debe a la adición de suplementos alimenticios como el suero de leche se observan beneficiosos sobre la ganancia de peso en cuyes en crecimiento, así como el efecto positivo sobre la ganancia de peso puede estar determinado por la cantidad y el alto valor biológico de la proteína existente en el lactosuero, lo que le hace altamente digestible importante para el desarrollo(5). En los estudios realizado al utilizar 20% de cuyinaza logró respuestas



para la ganancia de peso de 0,67 Kg,(4), con el tratamiento testigo sin harina de lombriz obtuvo 0,63 Kg (6).

En el análisis de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonitas, se reportan diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto del sexo del animal siendo los machos superiores con una media de 0,71 Kg y que desciende a 0,67 Kg en las hembras, esto se debe ya que los machos tienen mejor convertibilidad del alimento, transformándose en gramos de carne por lo cual hace que su proceso sea más rápido.

Los reportes de la presente investigación son superiores al utilizar diferentes niveles de codornaza en la alimentación de cuyes mejorados, infiere que los animales machos presentaron un mejor comportamiento que las hembras (0,54 Kg) (7).

La evaluación de la ganancia de peso de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde reportó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la interacción entre los diferentes aditivos incluidos al ensilaje de especies forrajeras y los ensayos, por lo tanto se aprecia las respuestas más altas en los cuyes machos alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche (T1M), con respuestas de 0,85 Kg, y que desciende a 0,69 Kg, en el lote de cuyes tanto machos con hembras a los que se adiciono en el ensilaje bentonita (T3M y T3H), con registros de ganancia de peso equivalente a 0,69 Kg, en los dos casos en mención, así como también desciende a 0,68 Kg, en los cuyes hembras alimentados con ensilaje más suero de leche, a continuación se aprecia la ganancia de peso reportada en los cuyes machos del grupo control , es decir sin ensilaje (T0M), con medias de 0,66 Kg.

2.5.3. Consumo de ensilaje, Kg, MS

En relación al consumo de alimento se presenta diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), registrándose con el mayor consumo el T0 con 4,04 kg de ms para finalmente ubicarse los T1, T2 y T3 con 2,27, 2,24 y 2,20 Kg ms respectivamente, presentando diferencias numéricas entre sí, en el T0 solo se suministró alfalfa mientras que los tratamientos en estudio están conformados por una mezcla forrajera a base de chilca y sig- sig elaborado ensilaje con los distintos aditivos (suero de leche, melaza y bentonita), es decir que de acuerdo a las respuestas antes mencionadas entre los tratamiento con ensilaje se afirma que los cuyes consumen mayor cantidad de ensilaje al adicionar melaza (T3), que puede deberse al sabor dulce y agradable que proporciona este aditivo como la melaza como fuente energética de carbohidratos muy solubles y muy apetecible a los animales.



Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores a los tratamientos T1, T2 y T3 (2,27, 2,24 y 2,20 Kg ms), a diferencia de utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal, quien reporto un mayor consumo de ensilaje en el nivel del 0% de contenido ruminal con 0,53 Kg ms mientras que los menores consumos se obtuvieron en los niveles del 10, 15, 20 % de contenido ruminal con 0,42 Kg. ms, esto se debe a que en este estudio se suministró solo ensilaje mientras que en las citadas por el autor se suministró forraje más ensilaje(8).

En el análisis del consumo de ensilaje de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde no se reportan diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto del sexo del animal siendo los machos superiores con una media de 1,28 Kg, y que desciende a 1,27 Kg en las hembras, es decir que la mayor ganancia de peso se registra en los cuyes machos, lo que puede deberse a que el suero de leche es el aditivo de mayor uso en la elaboración de ensilajes(9), debido a su concentración de carbohidratos solubles que no se cristalizan para formar sacarosa, lo que aumenta la cantidad de azúcares en base seca en el material.

Se debe aclarar que el cuy es un animal herbívoro monogástrico, por lo que la ingesta de proteínas de origen animal pueden afectar su metabolismo, por tal motivo en la elaboración del ensilaje se utilizaron en bajas cantidades de suero de leche.

2.5.4. Consumo de balanceado, kg MS

La cantidad de alimento balanceado consumido por los cuyes en la etapa de crecimiento engorde frente a los cuyes del grupo testigo (solo alfalfa), los consumos aumentaron de 1,68 Kg ms (T3) a 1,71 Kg ms (T2) de balanceado presentando diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), los reportes del consumo de balanceado son inferiores al utilizar caña de azúcar fresca y picada al 80 % reporta consumos de balanceado de 2,43 Kg ms, (10), y al evaluar diferentes niveles de harina de algas en cuyes en la etapa de crecimiento y engorde estableció un consumo de concentrado entre 2,70 y 2,73 Kg ms, (11), la baja calidad de una dieta fuerza al animal a un mayor consumo de concentrado para satisfacer sus requerimientos (12).

El análisis de las respuestas obtenidas por el consumo de balanceado de los cuyes alimentados con diferentes aditivos adicionados al ensilaje de especies forrajeras no reporto diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$), sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en las respuestas de consumo de los machos con registros de 2,71 Kg ms , en comparación de los resultados registrados en los cuyes hembras con promedios de consumo de balanceado igual a 2,66 Kg, es decir que el mayor consumo de balanceado es alcanzado por los cuyes machos.



2.5.5. Consumo total de alimento, Kg MS

El consumo total de alimento de los cuyes no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), sin embargo de carácter numérico se aprecia el consumo más alto en los cuyes del grupo control (T0) con un consumo de 4,04 Kg ms seguido por el T1 con 3,97, T3 con 3,92 para finalmente ubicarse el T2 con 3,90 Kg ms, como se indica en el cuadro 1, cabe determinar que los cuyes del T0 fueron solo alimentados con una dieta a base de alfalfa mientras que los cuyes de los tratamientos T1, T3 y T2 se les suministro una dieta a base de ensilaje formado por una mezcla forrajera de chilca más sig- sig con diferentes aditivos (suero de leche, melaza y bentonita) más balanceado.

Los reportes del consumo total de alimento son superiores en esta investigación a diferencia de utilizar en la alimentación a base de forraje más un concentrado en el que incorporaron harina de pepas de zapallo estableció un consumo total de alimento de 3,25 Kg, de materia seca (13).

Los valores medios determinados por el consumo total de alimento de los cuyes alimentados con ensilaje de chilca y sig-sig, más la adición de diferentes aditivos (suero de leche, melaza y bentonita), no reportaron diferencias estadísticas ($P > 0,05$), por efecto del sexo del animal, sin embargo de carácter numérico se aprecia superioridad en los cuyes machos con resultados de 3,98 Kg, y que desciende a 3,03 Kg, en los cuyes hembras, es decir que los cuyes machos consumen mayor cantidad tanto de ensilaje como balanceado, el cual deberá ser cotejado con la ganancia de peso para determinar si la conversión alimenticia es la ideal. Los datos reportados por el consumo de alimento son superiores al utilizar ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte y que reporto que el consumo de alimento de los cuyes machos en promedio fue 3,85 Kg de materia seca, siendo inferior estadísticamente del consumo por parte de las cuyes hembras las cuales ingirieron 3,99 Kg de materia seca, (14), ligeramente superior a los encontrados en la presente investigación, es decir que los resultados satisfactorios son alcanzados por los machos alimentados con la adición de suero de leche al ensilaje elaborado con sig- sig y melaza que son dos variedades propias de la zona, muy abundantes y que pueden solucionar el problema que ocurre cuando no se dispone de forraje verde y como se aprecia en los resultados proporcionan beneficios productivos muy interesantes y sobre todo al adicional suero de leche como fuente de proteína y sacarosa mejoran significativamente el consumo total de alimento(13,14).



2.5.6. Conversión alimenticia.

La conversión alimenticia durante la etapa de crecimiento engorde presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), entre los tratamientos en estudio, obteniéndose la mejor eficiencia de conversión en el tratamiento T1 con 5,26 mientras que el resto en los tratamientos T2, y T3 se presentaron valores de 5,98 y 5,69, en su orden y la peor eficiencia alimenticia fue registrada en el T0 6,19, esta diferencia entre los tratamientos demuestra que el suero de leche al adicionarlo en el ensilaje debido al contenido nutritivo que posee permite mejorar la palatabilidad del ensilaje y lo convierte en un alimento asimilable por el organismo del cuy.

Los resultados de la presente investigación son más eficientes que al utilizar ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte, se reporta conversiones de 5,74, a los 30 días de corte (14), así como también al suministrar una dieta a base de trigo más melaza dando una conversión alimenticia de 7,12,(15), estas diferencias se deben a que la eficiencia alimenticia es afectada por varios factores como medio ambiente, medidas de manejo, manejo del alimento, genética, sanidad (16).

La evaluación estadística de la conversión alimenticia de los cuyes alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonita, reportaron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto del sexo del animal, determinándose los resultados más altos en el lote de cuyes machos con valores de 5,68 en comparación de los resultados establecidos en los cuyes hembras con registros de 5,89 ; es decir, que los cuyes machos tiene mayor capacidad de transformación del alimento en kilogramos de carne y al registrarse valores más bajos se determina que están convirtiendo la mayor cantidad de alimento esto se debe a que los cuyes machos presentan un mejor índice de conversión alimenticia y su crecimiento es más rápido con relación a una hembra, esto se debe a que los machos alcanzan una madurez sexual.

Los resultados al emplear el 75 % de suero de leche en la dieta reporta pesos finales en cuyes machos de 4,51 y en hembras de 4,52, (5), así como también, al analizar una dieta a base de ensilaje y alfalfa en cuyes machos indica valores de 5,04 y en hembras de 5,28,(14), estas conversiones son eficientes en relación a las obtenidas en esta investigación posiblemente se deba a que hay diferencias de conversión alimenticia entre distintos genotipos como así también dentro de una misma línea genética, según la línea de machos, hay diferencias de conversión alimenticia como de ganancia de peso y consumo de alimento(17).

Al evaluar la conversión alimenticia de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde se reportaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la interacción



entre la alimentación con ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonita y el sexo del animal, estableciéndose las respuestas más eficientes en el lote de cuyes machos alimentados con ensilaje más suero de leche con (T1M) 4,79 Kg; mientras tanto que las respuestas menos eficientes ya que se requiere de una mayor cantidad de alimento para convertir un kilo de carne fueron las reportadas por los cuyes machos y hembras del grupo control con resultados de 6,20 (T0M) y 6,19 (T0H).

2.5.7. Peso a la canal, Kg

El peso a la canal como variable de estudio presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), entre las medias determinadas en los diversos tratamientos registrándose que por efecto del tipo de aditivo adicionado al ensilaje de una mezcla de chilca y sig- sig determinándose los mejores pesos a la canal en el tratamiento T1 con respuestas de 0,79 Kg, seguido por los pesos alcanzados en los cuyes del tratamiento T3 con 0,71 Kg para finalmente ubicarse los tratamientos T2 y T0 con 0,67 respectivamente.

Los resultados expuestos en la presente investigación son similares al estudio sobre el empleo de la coturnaza en la alimentación de cuyes determinó el mejor peso a la canal con el nivel del 5 % de coturnaza en el balaceado con 0,638 Kg, (7), así como también con la dieta con pepas de zapallo al 15% reporta valores de 0,73 Kg (13).

Los pesos a la canal de los cuyes alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonita en comparación de un tratamiento testigo reportaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), por efecto del sexo animal determinándose los pesos más altos en los cuyes machos con 0,73 Kg y que desciende a 0,69 Kg, en los cuyes hembras, es decir que los cuyes machos tienen mayor capacidad de transformar el alimento en carne y que se refleja el peso a la canal.

Las medias del peso a la canal de los cuyes, registraron diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la interacción entre los diferentes aditivos adicionados al ensilaje y el sexo del animal, por lo que observa las respuestas más altas en el lote de T1M, con valores de 0,87 mientras tanto que el peso a la canal más bajo fue reportado en los cuyes del T2M y T1H con valores de 0,9 Kg y 0,69 Kg, respetivamente.

2.5.8. Rendimiento a la canal, %

La evaluación del rendimiento a la canal presentó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la inclusión en el ensilaje, de suero de leche,



melaza y bentonita, reportándose que los animales del tratamiento T1 alcanzaron los mejores porcentajes de rendimiento a la canal con 70,26%; mientras que los menores porcentajes de rendimiento a la canal se obtuvieron en los cuyes alimentados del grupo control y el tratamiento T2 con 66,50 y 66,47%, en tanto que en el tratamiento T3, el rendimiento a la canal fue de 67,87%, por los resultados expuestos se afirma que para obtener mejor rendimiento a la canal será recomendable trabajar con suero de leche.

Los resultados expuestos son inferiores a los registrados en la utilización de diferentes niveles de cuyinaza en la alimentación de cuyes peruanos mejorados registró el mayor rendimiento a la canal en los animales que recibieron el balanceado con el 20% de cuyinaza con 79,66%, (4). Diferentes autores indicaron que los cuyes presentan rendimientos a la canal entre 69,71 y 79,66 %, estableciéndose que estas diferencias tienen relación directa con los pesos finales y los pesos a la canal, por cuanto en muchas ocasiones se ha observado que los animales más pesados (más grandes), no siempre presentan mejores rendimientos, por cuanto también sus vísceras y demás productos que se descartan de los cuyes tendrán mayor peso, de ahí, que posiblemente en los rendimientos considerándose el sexo, estadísticamente fueron similares (6,18).

Pero en nuestra investigación son superiores a los reportados en esta investigación, quien registró rendimientos a la canal que variaron entre 62,51 y 64,10%, que corresponden a las canales de cuyes alimentados con el balanceado que contenía 10 y 12 % de la harina de algas (11); pero son inferiores a los animales alimentados con forraje y ensilaje con el 20% de contenido ruminal 63,02%, (8) esto se debe a que se determina que el rendimiento a la canal está influenciado por varios factores como genética, contenido nutricional de la dieta, efecto de peso y edad al sacrificio, así como el método de faenamiento (19, 20).

Los valores del rendimiento a la canal reportó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de sexo del animal, determinándose por lo tanto las respuestas más eficientes se registró en el lote de cuyes machos con 68,47%; en comparación de las respuestas de las hembras con 67,08%. Es decir que el mayor rendimiento a la canal de los cuyes fue registrado en los machos.

Las respuestas del rendimiento a la canal de los cuyes reportó diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), por efecto de la interacción entre los diferentes aditivos adicionados al ensilaje y el sexo del animal, registrándose de carácter numérico cierta superioridad T1M y T1H, con 70,63%, y 69,88 %, mientras tanto que los resultados más bajos fueron reportados en el lote de cuyes hembras alimentados con la adición de melaza ya que los resultados de rendimiento a la canal fueron de 64,61%.



2.5.9. Porcentaje de Mortalidad, %

La evaluación del porcentaje de mortalidad de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde alimentados con ensilaje al que se adiciono suero de leche, melaza y bentonita, no registro bajas en el tiempo de investigación es decir que se controló estrictamente todos los factores que producen enfermedades que llegan a la muerte del animal como son mantener las normas adecuadas de higiene tanto del alimento como de las instalaciones.

2.6. Evaluación económica, USD

Table 4

Costos de la investigación (Arellano et al., 2015).

Detalle		TIPOS DE ADITIVOS EN EL ENSILAJE			
		Sin ensilaje	Suero de leche	Melaza	Bentonita
		T0	T1	T2	T3
INGRESOS					
Venta de cuy	1	112	128	120	120
Venta de abono	2	12,5	12,5	12,5	12,5
Total, de ingresos		124,5	140,5	132,5	132,5
EGRESOS					
Costo total de cuy	3	64	64	64	64
Costo del alimento	4	8,08	3,23	3,68	3,44
Costo del balanceado	5	0	6,53	6,55	6,46
Sanidad	6	8	8	8	8
Mano de obra	7	30	30	30	30
Total, de egresos		110,08	111,76	112,23	111,9
Beneficio costo		1,13	1,26	1,18	1,18

Al realizar la evaluación económica de la producción de cuyes en la etapa de crecimiento engorde alimentados con ensilaje de chilca y sig- sig mas tres diferentes aditivos, como se indica en el cuadro 2, se aprecia que como egresos totales considerando los costos de compra de animales, forraje, ensilaje, sanidad, entre otros los resultados fueron de \$110,08 en el grupo control; \$111,76 en el tratamiento T1 (suero de leche), \$ 112,23 en los cuyes del tratamiento T2 (melaza), y finalmente \$ 111,9 al producir cuyes en el tratamiento T3 (bentonita). Una vez determinados los egresos se procedió a calcular los ingresos producto de la venta de canal de cuy obteniendo respuestas de \$ 112; \$ 128; \$ 120 y 120, registradas en el tratamiento T0, T1, T2 y T3. Una vez conocidos



tanto los ingresos como los egresos se procedió a calcular la relación beneficio costo y que estableció las respuestas más altas en el lote de producción del tratamiento T1 (ensilaje más suero de leche), ya que la respuesta fue de 1,26 es decir que por cada dólar invertido se espera una rentabilidad de 26% y que desciende en los cuyes del tratamiento T3 a 1,18 es decir una ganancia de 18 centavos de dólar; así como también a 1,18 alcanzadas en los cuyes de tratamiento T2 es decir que por cada dólar invertido se espera una utilidad del 18 centavos de dólar mientras tanto que la relación beneficio costo más baja fue registrada en los cuyes del grupo control con una respuesta de 1,13 es decir una ganancia de 13 centavos de dólar.

3. Conclusiones

1. La utilización del ensilaje más la adición de suero de leche, melaza y bentonita, influyó en el comportamiento biológico de los cuyes puesto que existió diferencias estadísticas altamente significativas ($P \leq 0,01$), observándose las respuestas más altas al utilizar suero de leche (T1), ya que se reportó el mayor peso final (1,12 Kg), y ganancia de peso (0,76 Kg).
2. El mayor consumo de alimento de los animales corresponde a la dieta a base de solo alfalfa (T0) 4,04 Kg, sin embargo, la mejor conversión alimenticia se reportó en el lote de cuyes del tratamiento T1 (5,26), ya que requieren de menor cantidad de alimento para transformarlo en carne.
3. Los mayores rendimientos y peso a la canal corresponden a los cuyes alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche con los cuales se alcanzaron 66,50%, 0,67 Kg, respectivamente.
4. En lo relacionado con el efecto del sexo del animal se observa que en la totalidad de los parámetros productivos existe superioridad hacia las respuestas reportadas en los cuyes machos.
5. El mejor beneficio costo al evaluar el ensilaje más diferentes aditivos en cuyes en la etapa de crecimiento engorde corresponde al tratamiento T1 con el cual se obtuvo un indicador de \$ 1,26, es decir que por cada dólar invertido se espera una ganancia de 26 centavos o una rentabilidad del 26%.

De las conclusiones expuestas se derivan las siguientes recomendaciones

1. Se recomienda adicionar suero de leche al ensilaje de chilca y sig- sig ya que las respuestas productivas de los cuyes fueron las más altas en relación al resto de



tratamientos y sobre todo no existió mortalidad, lo que mejora la producción de los cuyes en la etapa de crecimiento engorde.

2. De acuerdo al indicador beneficio/costo se recomienda utilizar en la alimentación de los cuyes en la etapa de crecimiento y engorde dietas que contengan ensilaje más la adición de suero de leche por cuanto se alcanzan mayores rentabilidades económicas (24 %), sin que se alteren los parámetros productivos.
3. Estudiar el comportamiento productivo de los cuyes en todas las etapas fisiológicas (gestación lactancia) cuando son alimentados con ensilaje más la adición de suero de leche como una alternativa alimenticia especialmente en tiempos en que escasea el forraje verde, ya que el comportamiento productivo en la fase de crecimiento engorde indican resultados muy adecuados.
4. Replicar el presente trabajo investigativo, pero determinando el nivel más adecuado de suero de leche adicionado al ensilaje, por cuanto el comportamiento de los cuyes fue superior en cada una de las variables evaluadas al utilizar este tipo de aditivo.

4. Agradecimientos

A Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Granja “La Esperanza” ubicada en el cantón Guamote de la provincia de Chimborazo, por permitirnos llevar a cabo este trabajo investigativo.

References

- [1] Zevallos L, Arroyo J. Efecto sobre el músculo liso intestinal y toxicidad aguda oral de un extracto de chilca (*Baccharis latifolia*). Revista científica in Crescendo. 2013;4:20 - 21
- [2] Álvarez R. Efecto de la suplementación con cama de pollo sobre la producción de vacas de doble propósito pastoreando rastrojo de maíz durante la estación seca. [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2008.
- [3] Arcos, E. Utilización de la saccharina en la alimentación de cuyes durante las etapas de gestación, lactancia y crecimiento, engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2004.
- [4] Garcés, S. Efecto del uso de la cuyinaza más melaza en el balanceado en la alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2003.



- [5] Rosales C, León F, Fajardo M, Jara X. Uso de suero de leche líquido en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento y engorde. *Revista científica Maskasana* 2014;5:87-94.
- [6] Cajamarca, D. Utilización de la harina de lombriz en la alimentación de cuyes mejorados en la etapa de crecimiento–engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2006.
- [7] Chango M. Evaluación de diferentes niveles de codornaza en la alimentación de cuyes mejorados [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2001.
- [8] Huaraca, M. Efecto de la utilización de ensilaje de pasto avena con diferentes niveles de contenido ruminal en alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2007.
- [9] Castaño G, Lina M. Utilización de lactosuero y melaza como aditivo en la elaboración de ensilaje de Cuba OM-22 (*Cenchrus purpureus* x *Cenchrus glaucum*). *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2017;2:10 –12.
- [10] Avalos C. Utilización de la caña de azúcar fresca y picada (20, 40, 60 y 80%) más alfalfa en crecimiento y engorde de cuyes. [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2010.
- [11] Paucar F. Utilización de diferentes niveles de harina de algas de agua dulce en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación-lactancia, crecimiento-engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2011.
- [12] Paredes E. Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Agraria de Molina; 1991.
- [13] Cabay L. Utilización de las pepas de zapallo en la alimentación de cuyes en las etapas de crecimiento, engorde y gestación, lactancia [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2000.
- [14] Erazo N. Utilización de ensilaje de maralfalfa de diferentes edades de corte (30, 45 y 60 días) en la alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2009.
- [15] Pasto A. Efectos de la utilización del tamo de trigo más melaza como suplemento para cuyes [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2006.
- [16] Saravia J. Flushing en cuyes hembras en reproducción. *Investigaciones en cuyes* [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2003.
- [17] Vergara V. Avances en nutrición y alimentación de cuyes. Programa de investigación y proyección social de alimentos. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2008.



- [18] Mullo L. Aplicación del promotor natural de crecimiento (Sel - plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento - engorde y gestación-lactancia [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2009.
- [19] Beck S. Evaluación sobre la crianza, manejo y mercadeo del cuy en zonas rurales de Cochabamba. 1st ed. Cochabamba: Universidad Técnica de Cochabamba; 1997.
- [20] Jervis A. Utilización de diferentes niveles de palmiste en la alimentación de cuyes peruanos mejorados en las fases de crecimiento engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 1991.
- [21] Arias W. Ensilaje manejo y utilización de reservas forrajeras. 2nd ed. Montevideo: Mundi prensa; 2002.
- [22] Aliaga R. Parición y destete de cobayos. 1st ed. Lima: Acribia; 2006.
- [23] Aguilera M. Alimentos funcionales. Aproximación a una nueva alimentación. 1st ed. Buenos Aires: Coordinadores; 2007.
- [24] Augustín R. Determinación de la edad óptima de destete en cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual, APPA. Lima: INIA-CIID; 2004.
- [25] Bonilla A. Utilización de Xilanaza + fitaza y SSF, como enzimas exógenas con reducción de energía y fosforo en ditas para pollos de engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2009.
- [26] Castellón R. Componentes de la variación genética y cálculo de la heredabilidad y heterosis y algunos caracteres de importancia económica del cuy (*Cavia porcellus*). 2nd ed. Cochabamba: Facultad de Ciencia y Tecnología; 2008.
- [27] Castro H. Sistemas de crianza de cuyes a nivel familiar-comercial en el sector rural. [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2020.
- [28] Chauca L. Caracterización de la crianza de cuyes en los departamentos de Cochabamba, La Paz y Oruro. 1st ed. La Paz: IBTA, CIID; 2007.
- [29] Guzmán V. Utilización de 4 niveles de higuerrilla en gestación, lactancia y engorde en cuyes mestizos [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2003.
- [30] Herrera H. Uso de saccharina más aditivos en la alimentación de cuyes y su efecto en las etapas de gestación, lactancia, crecimiento y engorde [tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2007.
- [31] Higaonna O. Dos modalidades de empadre de cuyes en sistemas de producción familiar-comercial. Lima: APPA; 2005.
- [32] Levano S. Utilización de cercas gazaperas en la producción de cuyes. Resúmenes de la XV Reunión. Pucallpa: APPA; 2002



- [33] Moreno A. Influencia de la edad de empadre sobre el peso y tamaño de camada. Reporte técnico, volumen N° 3. Lima: INIPA; 2006.
- [34] Muscari J. Evaluación de gestaciones post partum y post destete en cuyes. 1st ed. Turrialba: Limonales; 2003.
- [35] Mora I. Nutrición animal. EUNED: Zaragoza; 2002.
- [36] Moreno M. Evaluación de tres niveles de porquinaza (10- 20- 30 %) en la alimentación de cuyes mejorados en las etapas de gestación-lactancia y crecimiento-engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 1993.
- [37] Mullo L. Aplicación del promotor natural de crecimiento (sel-plex) en la alimentación de cuyes mejorados (*cavia porcellus*) en la etapa de crecimiento-engorde y gestación-lactancia [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2009.
- [38] Olivo R. Evaluación del comportamiento productivo y reproductivo del cuy (*Cavia porcellus*) criollo mejorado. 1st ed. Pichincha: Universidad Central de Quito; 2005.
- [39] Oleas V. Diferentes niveles de quinuarina en la alimentación e cuyes cruzados peruanos criollos. Riobamba: ESPOCH; 1982.
- [40] Oñate P. Utilización de diferentes niveles de proteína (11, 12, 13, 14%) en la alimentación de cuyes peruanos mejorados durante la etapa de crecimiento-engorde [tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 1991.
- [41] Ordoñez S. Utilización de diferentes niveles de harina de maralfalfa en reemplazo de manejados en jaulas en las etapas de gestación- lactancia y crecimiento-engorde [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2012.
- [42] Paredes E. Utilización de diferentes niveles de alfalfa en la alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Agraria de Molina; 1991.
- [43] Quijandria B. Evaluación de la tasa de crecimiento, tamaño de camada y conversión alimenticia de cuatro líneas de cuyes. Investigaciones en cuyes. VII Reunión científica anual. Lima: INIA-CIID; 2004.
- [44] Quinatoa S. Evaluación de diferentes niveles de harina de retama más melaza en la elaboración de bloques nutricionales para la alimentación de cuyes [Tesis de grado]. Riobamba: ESPOCH; 2007.
- [45] Revollo K. Proyecto de mejoramiento genético y manejo del cuy. Bolivia: MEJOCUY; 2009.
- [46] Shimada M. Nutrición animal. México: Trillas; 2007.