

DIFERENTES TIPOS DE COMEDEROS PARA LA ALIMENTACIÓN CON CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN CUYES (*Cavia porcellus*) EN LAS CIUDADES DE LA PAZ Y EL ALTO (Artículo de investigación)

Maria Jose Kieffer Limachi¹, Nataly Edith Alarcon Gutierrez², Jhessica Celeste Yujra Huanca³,
Kelly Adriana Condori Pardo⁴, Leyni Mamani Chirinos⁵, Juan José Vicente Rojas⁶

Resumen

La alimentación tradicional de cuyes presenta desventajas; pérdida de forraje, dificultad en la limpieza, donde el uso de comederos se constituye en una alternativa para mejorar la eficiencia del alimento. Bajo este contexto se desarrolló el presente trabajo de investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de tres tipos de comederos en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*). La investigación se llevó a cabo en el municipio de Nuestra Señora de La Paz, ciudad de La Paz (zonas Ciudadela Ferroviaria y Alto San Antonio) y en la ciudad de El Alto (zonas Pedro Domingo Murillo y 12 de Octubre), se empleó una distribución de bloques completos aleatorios (zonas) y tratamientos; T1: forraje proporcionado al suelo, T2: comedero cilíndrico de alambre de red y T3: comedero en V de alambre de red. Se emplearon cuyes machos de 3 a 4 semanas de edad distribuidos en jaulas individuales. La alimentación fue en base a cebada y torta de soya. Las variables registradas: ganancia de peso (GP), consumo efectivo de alimento (CEA), conversión alimenticia (CA) y eficiencia alimenticia (EA). En cuanto a los resultados; el análisis de varianza de la ganancia de peso registró un valor $P=0.3273$, en cebada; CEA con $P=0.4156$, CA con $P=0.0949$, en EA valor $P=0.0687$, en todos los casos no se evidenció diferencia significativa, por lo tanto, se concluye que los tipos de comedero tienen un efecto similar en las variables zootécnicas, con la ventaja de que a diferencia del testigo (T1) los tratamientos T2 y T3 proporcionan mejores condiciones de manejo para el desarrollo de cuyes.

Palabras clave: *Cavia porcellus*, tipo de comedero, índices zootécnicos, forraje verde.

INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes (*Cavia porcellus*), en la actualidad, ha sido una de las prácticas de producción de mayor relevancia en las regiones andinas bolivianas, en las que se ha visto un aumento considerable de personas que se dedican a esta actividad (Huanca, 2021). La producción de cuyes está en crecimiento debido a que su carne es una fuente primordial de nutrientes que aporta en la seguridad alimentaria de las áreas andinas, por otro lado, resulta una producción ventajosa ya que estos animales, en general, crecen y tienden a ganar peso en un tiempo relativamente corto, dependiendo de la alimentación, manejo y cuidado que se les brinde (Ramos, 2014).

¹ Estudiante, cuarto semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-3258-7057>, kiefferlimachimariajose@gmail.com

² Estudiante, cuarto semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8439-6476>, alarcongunitalye@gmail.com

³ Estudiante, cuarto semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5894-0108>, jhessceleste@gmail.com

⁴ Estudiante, cuarto semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0777-276X>, kellycpad@gmail.com

⁵ Estudiante, cuarto semestre, Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4130-5561>, leynilynychirinos@gmail.com

⁶ Docente, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9049-4668>, juanjosevicente1505@gmail.com

Para la crianza de los cuyes, además de la infraestructura y sanidad, es de mayor importancia la alimentación el cual se basa principalmente en forrajes y proteína, pues son los más accesibles económicamente, asimismo aportan los nutrientes necesarios tanto para el crecimiento y ganancia de peso del cuy (Ortiz et al., 2006).

Dentro del manejo, la forma en que se proporciona los forrajes, es comúnmente en el piso siendo expuestos a la contaminación por las heces del mismo animal, a la degradación y al pisoteo por lo que estos animales suelen rechazar por lo menos un tercio del alimento ofrecido, esto ocasiona una deficiencia en la nutrición de los cuyes, por ende, la productividad del mismo será baja y provocará pérdidas económicas indeseables (Sánchez, 2013).

Las pérdidas económicas han provocado que los productores busquen mejoras en la forma de brindar los forrajes y de esa manera evitar perjuicios en la producción, por tal motivo, en los últimos años se han realizado investigaciones, incorporando nuevas formas de suministro de alimento vegetal para los cuyes, los cuales fueron realizados por los propios productores obteniendo como resultado distintos comederos hechos con materiales como alambres, mallas, madera y plástico, el cual sirvió para evaluar si existía algún incremento o mejora en la producción de los cuyes (Huaman, 2017).

Con estos antecedentes se plantea el presente estudio, que trata acerca de tipos de comederos para la alimentación con el forraje cebada (*Hordeum vulgare*) y su efecto en variables zootécnicas medidas en cuyes machos en distintas zonas de la ciudad de La Paz y El Alto, el alcance experimental permitirá conocer el efecto del tipo de comedero en dichas variables zootécnicas y evidenciar la ventaja de emplear comederos como alternativa a la forma tradicional de proporcionar el forraje.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El estudio se llevó a cabo en el departamento de La Paz, en las ciudades de La Paz y El Alto. Bloque 1, zona Ciudadela Ferroviaria, entre coordenadas 16°27'03.7"S y 68°09'01.9" W, a una altura de 4090 ms.n.m. Bloque 2, zona Pedro Domingo Murillo, entre coordenadas 16°30'21.3" S y 68°12'26.4" W, a una altura de 4015.59 m s.n.m. Bloque 3, zona Alto San Antonio, entre coordenadas 16°30'08" S y 68°06'24" W, a una altura de 3748.59 ms.n.m. Bloque 4, zona Anexo 8 de enero, entre coordenadas 16°35'54" S y 68°10'50" W, a una altura de 3959.35 ms.n.m. Y por último el Bloque 5, zona 12 de Octubre, entre coordenadas 16°30'43" S y 68°09'42" W, a una altura de 4071.31 m s.n.m.

Materiales

Los materiales biológicos utilizados fueron 15 cuyes machos, con una edad de 3-4 meses, adquiridos de la Unidad Académica Campesina Tiahuanaco. Para el material de campo se usaron: 15 cuyeras, 5 comederos cilíndricos de alambre tejido, 5 comederos en V de alambre tejido, balanza, platos para la torta de soya, jeringas de insulina, Hematopan B12, bandejas de lata, cámara fotográfica; para los insumos alimenticios se utilizó cebada forrajera y torta de soya y por último para el análisis de datos Excel e Infostat.

Metodología

Cuyeras y comederos

El espacio en donde se desarrollaron los cuyes con cada tratamiento, fueron 15 cuyeras elaboradas por las encargadas, con las mismas medidas, cada uno con su respectivo comedero. Las cuyeras se realizaron con listones de madera de 3 por 3 cm de diámetro para la estructura. El área de cada cuyera vista desde la parte superior es de 50 por 50 cm; el alto fue de 60 cm desde el suelo hasta la parte superior de la cuyera. Cabe recalcar que nuestras cuyeras tienen la característica de ser elevadas, con el fin de facilitar el recojo de la comida desperdiciada y desechos de los cuyes de manera fácil y eficiente. Siendo así que de los 60 cm, se usó 30 cm para la altura del área donde se encontraban los cuyes, y en los 30 cm restantes, se encontraba el espacio vacío para el recojo de desperdicios de alimento y fecales. Se usó también, red de alambre para las paredes de las cuyeras, y otra red de alambre más dura y con agujeros más pequeños para el piso, con el fin de que los cuyes estén más cómodos en el espacio. En relación a los comederos, los elaboramos con alambre de red, el comedero cilíndrico se realizó con 20 cm de altura y 15 cm de diámetro. Finalmente el comedero en V se fabricó con 30 cm de alto, y una inclinación para la V de 25 grados.

Toma de datos

Los cuyes empleados en el presente estudio llegaron con una edad de 3-4 semanas (21-28 días) y un peso entre 400-500 g. Debido a esta variación en los pesos es que se los dividió en grupos de a tres con pesos similares que no varíen más de 50 g. Cada encargada llevó a los cuyes siguiendo un cronograma establecido en el manejo para mantener la mayor homogeneidad posible. Posteriormente fueron aclimatados durante dos semanas, en los lugares establecidos para cada bloque. Finalmente, para empezar con el estudio se les administró un día antes Hematopan B₁₂ en dosis de 0,2 ml vía subcutánea, para mejorar el sistema inmunológico, prevenir enfermedades y aumentar el apetito de los cuyes. Se registró el peso inicial para el estudio entre los 35 y 42 días de vida de los cuyes. En relación a los insumos alimenticios, se dio cebada por la mañana y torta de soya por la tarde, recogiendo y almacenando lo sobrante a la mañana del día siguiente. Posterior a esto se realizaba el pesaje de todo el alimento almacenado que no se consumió durante la semana. Cabe recalcar que el estudio tuvo una duración de 5 semanas en las cuales se tomaron los datos respectivos.

Factor de estudio o tratamientos y unidad experimental

La muestra fue constituida por 15 unidades experimentales, cada una con un tipo de comedero para el respectivo estudio. El factor de estudio fue tipos de comedero en la alimentación forrajera de cuyes, implementando 2 tratamientos y un testigo, es decir 2 diferentes tipos de comedero.

Tabla 1. Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Tipos de comedero
T1	Forraje directamente al suelo (FDS)
T2	Comedero Cilíndrico (CC)
T3	Comedero en V (CEV)

Se inició el estudio con los respectivos tratamientos con un peso promedio de los cuyes de 692.93 g. El periodo de adaptación fue de 2 semanas, el pesaje de los cuyes y el alimento se realizó una vez por semana. Se les proporcionó alimento a cada bloque en el siguiente cronograma: A los tres tratamientos se les proporcionó a las 6:45 am. 200 g de cebada, y por las noches a las 19:30 pm se les dio 21 g de torta de soya, únicamente como complemento para cumplir con sus requerimientos nutricionales.

Diseño experimental y análisis estadístico

Para el trabajo de investigación se estableció un diseño de bloques completos al azar (DBA), este diseño trata de estimar tres fuentes de variabilidad: el efecto del factor de tratamientos, el factor de bloques y el error aleatorio. El adjetivo completo se refiere a que en cada bloque se prueban todos los tratamientos. La aleatorización se hace dentro de cada bloque (Yepes, 2014). Con dos tratamientos, un testigo y cinco repeticiones, es decir cinco bloques. El modelo aditivo lineal es:

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

Dónde: Y_{ij} = valor de la variable de respuesta en el j-ésimo bloque y del i-ésimo tratamiento o tipo de comedero; μ = media poblacional; β_j = efecto j-ésimo del bloque; T_i = efecto el i-ésimo del tratamiento o tipo de comedero; ε_{ij} =efecto aleatorio del error experimental \sim NIID $(0, \sigma_e^2)$ (Gutiérrez, 2015).

Para verificar el efecto de peso inicial sobre alguna variable dependiente, se empleó el diagrama de dispersión y se introdujo el término o covariable; $\beta(x - \bar{x})$, para ajustar las medias.

Variables de respuesta

Las variables de respuesta son planteadas con base en Alcázar (1997):

Ganancia de peso (g): se registró durante todo el experimento partiendo del peso inicial y el peso final, empleando la siguiente fórmula:

$$GP(g) = Pf - Pi$$

Donde: Pf es el peso final y Pi es el peso inicial, la diferencia entre estos nos da como resultado la ganancia de peso final

Ganancia media semanal del peso de cuyes (g/semana): para el cálculo se expresa en peso ganado total entre la unidad de tiempo como en la siguiente fórmula, donde se registró los datos del peso final restando el peso inicial, todo esto entre el tiempo establecido (5 semanas), para cada tratamiento.

$$GMP = \frac{\text{Peso final} + \text{Peso inicial}}{\text{Semanas}}$$

Consumo efectivo de cebada (CEC): el consumo efectivo de cebada (g/semana) es la diferencia entre el alimento suministrado, el alimento rechazado y el alimento desperdiciado.

$$\text{Consumo efectivo de cebada (gMV/semana)} = \text{alimento consumido} - \text{alimento rechazado} - \text{alimento desperdiciado}$$

Conversión alimenticia (CA): es el cálculo del consumo efectivo de cebada (CEC), entre la ganancia media semanal de peso (GMSP). Se estimó la media para materia seca al 30 % del forraje proporcionado.

$$CA = \frac{\text{Consumo efectivo de cebada (g)}}{\text{Ganancia de peso (g)}}$$

Eficiencia alimenticia (EA): la eficiencia alimenticia (g peso/g alimento) es la ganancia de peso (GP), entre el consumo efectivo de cebada (CEC). Se estimó inicialmente para materia verde y para materia seca al 30 %.

$$EA(\%) = \frac{\text{Ganancia de peso (g)}}{\text{Consumo efectivo de cebada (g)}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso

El efecto comedero en “v” (CEV), cilíndrico (CC) y (FDS) correspondiente al forraje ofrecido directamente al piso no mostraron ser diferentes o significantes ($p>0.05$) respecto a la variable ganancia de peso al cabo de 5 semanas, en discrepancia con Sánchez (2013). Existió disparidad altamente significativa entre los bloques ($p<0.01$) ganando precisión, esto atribuye al manejo llevado a cabo, a la altitud en que se encontraban los bloques. El coeficiente de variación (CV%) fue de 14.84 %, lo que indica que hubo un adecuado manejo de los datos, por lo cual el diseño es confiable (<30 %).

Tabla 2. Análisis de varianza para la ganancia de peso (g) al cabo de cinco semanas, empleando distintos tipos de comederos forrajeros.

FV	SC	GL	CM	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	4282.53	2	2141.27	1.29	0.3273	ns
Bloque	173883.33	4	43470.83	26.16	0.0001	**
Error	13295.47	8	1661.93			
Total	191461.33	14				

CV = 14.84 %; ns: no significativo al 5 %, **: altamente significativo al 1 %, *: significativo al 5 %.

Consumo efectivo de cebada (g MV)

Al igual que la anterior variable, el empleo del CEV, CC y la forma de FDS no resultaron significativamente ($p>0.05$) diferentes en términos de consumo efectivo de alimento posterior a cinco semanas, lo que indica que los cuyes consumieron la cebada en estado verde de forma relativamente homogénea, en cambio aún prevalece la diferencia entre bloques de manera significativa ($p<0.05$) ganándose precisión. De igual forma se ejecutó el análisis de covarianza con la covariable “peso inicial” pero no influyó ($p>0.05$) en la variable consumo efectivo de alimento (g MV). El coeficiente de variación (CV%) fue de 3.88 %, lo que indica que hubo un adecuado manejo de los datos, por ende el diseño es confiable (<30 %).

Tabla 3. Análisis de varianza para el consumo efectivo de cebada (g MV) al cabo de cinco semanas, empleando distintos tipos de comederos forrajeros.

FV	SC	GL	CM	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	129263.33	2	64631.67	0.98	0.4156	ns
Bloque	1550378	4	387594.5	5.89	0.0165	*
Error	526550	6	65818.75			
Total	2206191.33	14				

CV=3.88%; ns: no significativo al 5 %, **: altamente significativo al 1 %, *: significativo al 5 %.

Conversión alimenticia de cebada

No existió diferencia significativa ($p>0.05$) entre los tratamientos respecto a la conversión alimenticia lo que coincide con (Sánchez, 2013), quien de forma análoga a los tratamientos evaluados mostraron similitud en sus datos para esta variable. En cuanto a los bloques si existieron diferencias altamente significativas ($p<0.01$) ganándose precisión, donde según la prueba Duncan los bloques uno y dos resultaron iguales pero distintos al tres, cuatro y cinco, siendo similares entre sí estos dos últimos. Se empleó el análisis de covarianza con la covariable “peso inicial”, no obstante esta no influyó en la variable de estudio ($p>0.05$). El coeficiente de variación (CV%) para la conversión alimenticia de cebada fue de 15.98 %, lo que indica que hubo un adecuado manejo de los datos, por lo cual el diseño es confiable (<30 %).

Tabla 4. Análisis de varianza para la conversión alimenticia de cebada al cabo de cinco semanas, empleando distintos comederos forrajeros.

FV	SC	GL	CM	Fcal	P>F	Significancia
Tratamiento	3401.76	2	1700.88	3.21	0.0949	ns
Bloque	49001.66	4	12250.42	23.09	0.0002	**
Error	4243.76	8	530.47			
Total	56647.18	14				

CV=15.98 %; ns: no significativo al 5 %, **: altamente significativo al 1 %, *: significativo al 5 %.

Eficiencia alimenticia de cebada

Los bloques al igual que en las variables anteriores mostraron diferencia ($p < 0.01$) indicando que el diseño gana precisión. En base al diagrama de dispersión se notó que la covariable “peso inicial” influyó en la variable eficiencia alimenticia, por tanto se ajustaron los promedios mediante regresión de análisis de covarianza. El coeficiente de variación (CV%) fue 10.57 %, lo que indica que hubo un adecuado manejo de los datos, por lo tanto, el diseño es confiable (CV<30 %).

Tabla 5. Análisis de varianza ajustado por el peso inicial para la eficiencia alimenticia de cebada al cabo de cinco semanas, empleando distintos tipos de comederos forrajeros.

FV	SC	GL	CM	Fcal	P>F	Significancia
Bloque	3.30E-03	4	8.20E-04	43.18	0.0001	**
Tratamiento	1.80E-04	2	9.20E-05	4.82	0.0483	*
Peso Inicial	2.90E-05	1	2.90E-05			
Error	1.30E-04	7	1.90E-05			
Total	4.00E-03	14				

CV=10.57 %; ns: no significativo al 5 %, **: altamente significativo al 1 %, *: significativo al 5 %.

Se logró evidenciar diferencia de forma significativa ($p < 0.05$) entre los distintos tipos de comederos respecto a la eficiencia alimenticia, siendo el segundo tratamiento (CC) el que obtuvo una mayor eficiencia en el aprovechamiento del forraje verde, esto demuestra un efecto positivo del uso de comederos sobre este índice zootécnico, se atribuye esta diferencia a la menor pérdida de forraje, y el mejor acceso al alimento que produce la posición del alimento.

Tabla 6. Prueba de medias Duncan para las variables de rendimiento en cuyes macho respecto a distintos tipos de comederos forrajeros.

Tipo de comedero	Consumo Efectivo de cebada (g MV)	Ganancia de Peso (g)	Ganancia Semanal de Peso (g/5 semanas)	Conversión Alimenticia cebada (base MV)	Conversión Alimenticia cebada (base MS al 30 %)	Eficiencia Alimenticia
CC	6487 a	296.8 a	59.36 a	21.85 a	6.55 a	15.25 a
CEV	6672 a	271.4 a	54.28 a	24.58 a	7.37 a	13.55 ab
FDS	6694 a	255.8 a	51.16 a	26.16 a	7.85 a	12.73 a
CV(%)	3.88	14.84	14.84	15.98	15.98	10.91

CC: comedero cilíndrico; CEV: comedero en “V”; FDS: forraje directamente en el suelo; medias con una letra diferente indica que existe diferencia estadística ($p < 0.05$).

Nótese que pese a no hallar diferencias estadísticas debido al error estándar generado por algunas unidades, los promedios de los comederos implementados son de mayor efecto en todas las variables zootécnicas aparte de la eficiencia alimenticia que mostro significancia ($P < 0.05$)

CONCLUSIONES

En las variables ganancia de peso, consumo efectivo de cebada, conversión alimenticia de cebada, ganancia media semanal de peso, y consumo efectivo de cebada ($p > 0.05$) no presentaron resultados diferentes significativamente. La eficiencia alimenticia presentó un valor $p < 0.05$, se logró evidenciar

diferencia de forma significativa entre los distintos tipos de comederos y testigo respecto a la eficiencia alimenticia.

Agradecimientos

Primeramente agradecemos a Dios, por permitirnos presentar este trabajo, por estar siempre en cada paso que damos y permitirnos llegar hasta aquí.

A nuestras Familias por apoyarnos constantemente, supieron ayudarnos en todo lo necesario.

A nuestro Docente Ing. Juan José Vicente Rojas por su enseñanza, sabiduría y su ejemplo como profesional y persona.

A nuestro Auxiliar de Docencia Andrés Mamani Ramírez por el apoyo brindado para la realización y desarrollo de esta investigación, por su paciencia, amistad y buenas vibras.

Y todas aquellas personas que nos apoyaron en todo el trayecto.

BIBLIOGRAFÍA

Alcázar, J. (1997). Bases Para la Alimentación Animal y la Formulación Manual de Raciones. La Paz, Bolivia Ed. Producciones Graficas Génesis 156p.

Gutiérrez, J. L. (2015). Diseño de Bloques al Azar. Centro Universitario UAEM Zupango, 1(Universidad Autónoma del Estado de Mexico), 13-14. <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/34302/1/secme-17390.pdf>

Huaman, E. (2017). Engorde de cuyes en pozas y jaulas con piso emparrillado de plástico. Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Zootecnia Departamento Académico de Nutrición. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3433/huamani-romero-edward-nicolas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huanca, R. (2021). La carne de cuyes posee alto valor nutricional y aspiran que aumente su consumo en el país. Publiagro. <https://publiagro.com.bo/2021/01/carne-valor-aumente/>

Ortiz, M., Walker, L., Kessi, E., Spotormo, A. (2006). El cariotipo de *Cavia tschudii* (cuy silvestre) y su comparación con el de *Cavia porcellus* (cuy doméstico). https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?vid=56UDC_INST:56UDC_INST&tab=Everything&docid=alma991004614809703936&context=L

Ramos, I. (2014). Crianza, producción y comercialización de Cuyes. Agrocuyes. https://ebooks.arnoia.com/media/eb_0104/samples/9786123042424cap1-05.pdf

Sánchez, R. (2013). Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de comederos para forraje en la crianza de cuyes. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000400005

Yepes, V. (2014). Diseño de experimentos por bloques completos al azar. Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved Junio 1, 2024, from <https://victoryepes.blogs.upv.es/2014/06/30/disenio-de-experimentos-por-bloques-completos-al-azar/>