

FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE TRES VARIETADES DE CEBADA (*Hordeum vulgare*) EN LA DIETA DE CUYES (*Cavia porcellus*) EN RECRÍA, ABANCAY, PERÚ

GREEN HYDROPONIC FORAGE OF THREE VARIETIES OF BARLEY (*Hordeum vulgare*) IN THE DIET OF GUINEA PIGS (*Cavia porcellus*) IN GROWING-FINISHING, ABANCAY, PERÚ

Saavedra D.M.¹, Gómez J.W.¹, Loa G.S.¹, Gómez-Urviola N.C.^{2*}

¹Médico veterinario y zootecnista de actividad privada, Perú.

²Profesor de la Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú. *gomezurviola@hotmail.com

Keywords: Water sustainability; Food safety; Native.

Palabras clave: Sostenibilidad hídrica; Seguridad alimentaria; Nativo.

ABSTRACT

Food is one of the most important factors in guinea pig production, for this reason alternative ways have been sought to replace or complement food inputs in traditional systems. In this sense, the objective of the present study was to evaluate the effect of hydroponic green forage (FVH) of three varieties of barley (*Hordeum vulgare*) INIA 411 San Cristóbal (T1), Grigñon (T2) and INIA Moronera (T3) in the diet fattening guinea pig (*Cavia porcellus*) in the district of Abancay, Perú. For each treatment, 15 male guinea pigs, weaned (15 days old) were used. The daily diet consisted of FVH (60%) and commercial concentrate (40%), estimated with respect to the live weight of the guinea pigs measured weekly. Live weight gain, feed conversion and carcass weight were evaluated. The data were subjected to the analysis of variance of a single factor and the comparison of means carried out by Tukey ($\alpha = 0.05$). No statistically significant difference ($P > 0.05$) was found in live weight gain (T1 = 497.4 g, T2 = 484.8 g and T3 = 429.4 g), feed conversion (T1 = 4.0, T2 = 4.38 and T3 = 4.12) and weight of carcass (T1 = 549.4 g, T2 = 529.4 g and T3 = 498.2 g). It was concluded that the live weight gain in guinea pigs fed FVH of the barley varieties, INIA 411 San Cristóbal, Grigñon and Moronera INIA, at 57 days of age is similar.

RESUMEN

La alimentación es uno de los factores de mayor importancia en la producción de cuyes, por esta razón se vienen buscando formas alternativas de reemplazar o complementar los insumos alimentarios en los sistemas tradicionales. En ese sentido, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del forraje verde hidropónico (FVH) de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) INIA 411 San Cristóbal (T1), Grigñon (T2) e INIA Moronera (T3) en la dieta de engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) en el distrito de Abancay, Perú. Para cada tratamiento se utilizaron 15 cuyes machos destetados (15 días de edad). La dieta diaria estuvo constituida por FVH (60%) y concentrado comercial (40%), estimado respecto al peso vivo de los cuyes medido semanalmente. Se evaluó la ganancia de peso vivo, conversión alimenticia y peso de carcasa. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza de un solo factor y la comparación de medias realizada mediante Tukey ($\alpha = 0,05$). No se encontró diferencia estadística significativa ($P > 0,05$) en la ganancia de peso vivo (T1=497,4 g, T2=484,8 g y T3=429,4 g), conversión alimenticia (T1=4,0, T2=4,38 y T3=4,12) y peso de carcasa (T1=549,4 g, T2=529,4 g y T3=498,2 g). Se concluyó que la ganancia de peso vivo en cuyes alimentados con FVH de las variedades de cebada, INIA 411 San Cristóbal, Grigñon y Moronera INIA, a los 57 días de edad es similar.

INTRODUCCIÓN

La crianza de cuyes es una actividad propia y arraigada en la sierra y otras zonas del Perú debido a que esta especie tiene una gran capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas (Chauca, 1997). Su población viene creciendo desde la costa hasta los 4500 m y se ubica sobre los 12 millones aproximadamente, es notorio

el desarrollo de la crianza de esta especie (INEI, 2012). Al considerar su ciclo reproductivo corto, manejo sencillo, propiedades de su carne, necesidad de infraestructura barata y poco espacio, la convierten en una alternativa para garantizar la seguridad alimentaria del pueblo peruano y los ingresos económicos de las comunidades que los crían. Es menester resaltar la alta cantidad de proteína y baja grasa que tiene su carne, cuando la contrastamos con otras carnes rojas provenientes de otras especies (Chauca, 1997). El manejo de la alimentación del cuy es mayoritariamente en forma tradicional caracterizada por utilizar desechos de cocina y forraje como suplemento, y por lo tanto, no cubriría sus necesidades nutricionales (Clemente *et al.*, 2003), provocando bajos rendimientos productivos y reproductivos. En ese sentido se recomienda cambiar a un manejo tecnificado para mejorar los niveles de producción con respecto a la fertilidad, supervivencia de crías, crecimiento y engorde (FAO, 1997). El cambio ha comenzado, pero aún predomina la crianza familiar, por diferentes causas, comenzando por las de tipo económico, cultural y nivel de conocimiento técnico, en este último punto todavía existe un descuido de las instituciones dedicadas al rubro agrario que deberían de realizar capacitaciones para implementar sistemas alimentarios más convenientes (Toribio, 2011). La realidad peruana demuestra prácticas de producción ineficientes, distorsión del mercado alimentario, expansión de la frontera agrícola de manera no planificada, erosión del suelo, contaminación del agua, etc. (Miranda, 2006; Salazar, 2019), lo que sumado a los problemas del cambio climático, implica reflexionar sobre la sostenibilidad ambiental. Es conocido además que el monocultivo y el crecimiento demográfico están causando la urbanización y ocupación de zonas dedicadas antes a la producción animal, de esta forma los animales están siendo desplazados a lugares donde difícilmente se podría producir forraje en forma suficiente (Pezo *et al.*, 1996), originando por ello un aumento en los costos de producción (Quiñones, 2011). Esta situación ha determinado por lo tanto que se incursione en nuevas formas de producción de alimento, como los concentrados comerciales y forraje verde hidropónico (FVH) que proviene de los estados de germinación y crecimiento inicial de las plantas (FAO, 2001). La hidroponía presenta ventajas como el uso eficiente del espacio y agua (Bungarín *et al.*, 1998), por otro lado, brinda un alimento limpio y de alta calidad los 365 días del año independientemente del clima (Izquierdo, 2001). Por estos motivos, se planteó como objetivo determinar el efecto del forraje verde hidropónico (FVH) de tres variedades de cebada (*Hordeum vulgare*) en la dieta de engorde de cuyes (*Cavia porcellus*) en el distrito de Abancay, Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una granja familiar, ubicada en el distrito de Tamburco, provincia de Abancay, región de Apurímac, Perú. El distrito de Abancay tiene una superficie de 7418 km². Se encuentra ubicado en los pisos ecológicos Quechua, Suni y Puna entre 2581 y 4800 m. Se emplearon 45 cuyes machos destetados a los 15 días de vida, tipo 1 mejorados de pelaje corto y lacio, previamente identificados con un arete metálico en la oreja derecha, los que fueron repartidos equitativamente al azar en 3 tratamientos (T1 = Forraje verde hidropónico de cebada INIA 411 San Cristóbal + concentrado; T2 = Forraje verde hidropónico de cebada Grignon + concentrado; T3 = Forraje verde hidropónico de cebada Moronera INIA + concentrado). Inicialmente, se analizó en un laboratorio especializado el valor nutricional del FVH de cada variedad de cebada (tabla I), lo que fue considerado para plantear la ración, tomando en cuenta también la composición nutricional del alimento concentrado comercial (tabla II). La dieta diaria suministrada a las 8:00 y 16:00 horas consistió en un 60% de FVH y 40% de concentrado comercial estimado respecto al peso vivo de los cuyes medido semanalmente. Se emplearon tres jaulas de madera y malla galvanizada con una superficie de 1.5 m², una para cada tratamiento, provisionadas con bebederos de arcilla y comederos de plástico tipo tolva con una capacidad de 1 kg. Se evaluó la ganancia de peso vivo (GPV) cada siete días durante seis semanas (42 días), posteriormente se registró el índice de conversión alimenticia (CA) producto de la división del consumo neto del alimento y la ganancia de peso vivo, y finalmente el peso de carcasa. Se calculó para las variables cuantitativas, los estadísticos descriptivos respectivos. El ANOVA utilizado fue de un solo factor (tipo de alimento) y los promedios fueron comparados mediante la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$).

Tabla I. Análisis bromatológico de tres variedades de forraje hidropónico cebada (*Bromatological analysis of three varieties of barley hydroponic forage*).

Parámetros nutricionales	Unidad	INIA 411 San Cristóbal	Grigñon	Moronera INIA
Materia seca total (MST)	%	14,71	14,77	18,82
Proteína cruda (PC)	%MS	15,67	11,18	8,78
Extracto etéreo (EE)	%MS	1,95	2,24	1,90
Fibra detergente neutra (FDN)	%MS	41,81	34,76	36,45
Fibra detergente ácida (FDA)	%MS	21,59	17,33	17,69
Lignina detergente ácido (LDA)	%MS	2,06	1,79	2,27
Hemicelulosa (HCEL)	%MS	20,23	17,43	18,76
Celulosa (CEL)	%MS	19,53	15,54	15,43
Cenizas (CZS)	%MS	3,69	3,48	3,14
Carbohidratos no fibrosos (CNF)	%MS	36,88	48,34	49,73
Nutrientes digestibles totales	%	66,16	69,36	69,08
Energía digestible (ED)	Mcal/kgMS	2,49	2,60	2,59

Laboratorio de Nutrición y Alimentación animal – Universidad Católica de Santa María - Perú.

Tabla II. Composición nutricional del alimento concentrado comercial (*Nutritional composition of commercial concentrate feed*).

Parámetros nutricionales	
Proteína	15,00 % Mín.
Carbohidratos	45,00 % Mín.
Grasas	2,00 % Mín.
Fibra	16,00 % Máx.
Cenizas	10,00 % Máx.
Calcio	0,90 % Mín.
Fósforo	0,50 % Mín.
Humedad	11,00 % Mín.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla III se pueden observar las ganancias de peso vivo logradas con la variedad INIA 411 San Cristóbal (T1), Grigñon (T2) y Moronera INIA (T3), cabe resaltar que los pesos iniciales, finales y ganancia de peso vivo al análisis estadístico no fueron diferentes significativamente ($P > 0,05$). Hay investigaciones que muestran ganancias de peso vivo inferiores a nuestros resultados, como el de Miranda (2014), 353 g durante 60 días con forraje verde hidropónico sin solución nutritiva y Quintana *et al.* (2013), 419 g durante 60 días con alfalfa. Esto nos permitiría deducir que las dietas combinadas con concentrado mejorarían los niveles de producción considerablemente (Chauca, 1997). De la misma manera en la misma tabla se muestran los índices de conversión alimenticia para cada tratamiento a los 42 días del experimento, los cuales son similares a lo reportado por Gómez (2007), cuando utilizó FVH durante 45 días (4,40, 4,40 y 4,23). No obstante, Miranda (2014), obtuvo un CA alto de 8,7 utilizando FVH en 60 días y García (2011), un CA de 8,79, utilizando forraje verde hidropónico de cebada + concentrado, durante 63 días. Esto señalaría que la conversión alimenticia podría mejorar cuando la ración está preparada con insumos de mejor digestibilidad y con mejor densidad nutricional (Chauca, 1997). En el presente experimento los CA hallados son estimaciones que estarían sujetas al número de observaciones. El peso carcasa como se aprecia en la tabla III no fue diferente en los tres tratamientos ($P > 0,05$). En relación al rendimiento de carcasa se observa que T2 es relativamente superior a T1 y T3. En otros trabajos se encontraron resultados similares (67%, 65,4% y 64,9%; Gómez, 2007) y superiores (70,7%, 69,5%, 71,7%, 71,2%; Guevara *et al.*, 2016), debido probablemente al tipo de dieta utilizada.

Tabla III. Pesos inicial y final, ganancia de peso vivo total, conversión alimenticia, peso carcasa y rendimiento de carcasa de cuyes alimentados con tres diferentes dietas (*Initial and final weights, total live weight gain, feed conversion, carcass weight and carcass performance of guinea pigs fed three different diets*).

Variables	Dietas			Sig.
	T1	T2	T3	
PVI (g)	284 ± 60	314 ± 71	264 ± 43	n.s.
PVF (g)	782 ± 147	799 ± 150	693 ± 94	n.s.
GPVT (g)	497,40 ± 113,8	484,80 ± 129,8	429,40 ± 68,2	n.s.
Conversión alimenticia	4,0 ± 1,6	4,38 ± 1,5	4,12 ± 1,0	n.s.
Peso carcasa (g)	549,4 ± 108,3	529,4 ± 75,4	498,2 ± 38,7	n.s.
Rendimiento carcasa (%)	67,3	68,3	66,4	-.-

T1 = INIA 411 San Cristóbal; T2= Grignon; T3 = Moronera INIA; PVI = Peso vivo inicial; PVF= Peso vivo final; GPVT= Ganancia de peso vivo total; n.s. = No significativo.

CONCLUSIONES

Se concluyó que la ganancia de peso vivo en cuyes alimentados con FVH de las variedades de cebada, INIA 411 San Cristóbal, Grignon y Moronera INIA, a los 57 días de edad es similar.

BIBLIOGRAFÍA

- Bungarín, M.R.; Baca, G.A.; Martínez, J.H. & Tirado, J.L.T. 1998. Amonio/nitrato y concentración iónica total de la solución nutritiva en crisantemo. II. Extracción nutrimental de hojas. Rev. Terra Latinoamericana, 16 (2): 125-134.
- Chauca, L. 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Estudio FAO producción y sanidad animal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma, Italia, pp. 42,55.
- Clemente, E.; Arbaiza, T.; Carcelén, F.; Lucas, O. & Bazán, V. 2003. Evaluación del valor nutricional de la Puya llatensis en la alimentación del cuy (*Cavia porcellus*). Rev. Inv. Vet. Perú.; 14 (1): 1-6.
- FAO 2001. Manual técnico: Forraje verde hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina. Santiago, Chile. 68 p.
- FAO 1997. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). En: <http://www.fao.org/docrep/W6562S/w6562s00.htm> (Consulta: 4 de julio de 2021).
- García, C.H. 2011. Eficiencia alimenticia y mérito económico de dos forrajes hidropónicos: cebada (*Hordeum vulgare L.*) y maíz (*Zea mays L.*) suministrado en cuyes (*Cavia porcellus L.*) en fase de crecimiento y engorde. Rev. Investigaciones Amazonenses, 3 (1): 27-30.
- Gómez, M.I. 2007. Evaluación del forraje verde hidropónico de maíz y cebada, con diferentes dosis de siembra para las etapas de crecimiento y engorde en cuyes. Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Riobamba, Ecuador.
- Guevara, J.; Rojas, S.; Carcelén, F.; Besada, S. & Arbaiza, T. 2016. Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de Sacha Inchi. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, 27 (4): 715- 721.
- INEI, 2012. IV Censo Nacional Agropecuario; En: <http://censos.inei.gob.pe/cenagro/redatam/> (Consulta: 04 de julio de 2021).
- Izquierdo, J. 2001. Forraje verde hidropónico. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile. En: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/forraje_hidropoico/20-manual_fao_1_parte.pdf (Consulta: 04 de julio de 2021).
- Miranda, I. 2006. Fertilizantes foliares en cultivo hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*). Tesis de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Lambayeque, Perú.
- Miranda, C.I. 2014. Efecto del suministro de nutrientes en la producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) y su utilización en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento - engorde. Tesis de Médico Veterinario Zootecnista, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Perú.
- Pezo, D.; Holfmann, F. & Arze, J. 1996. Evaluación bioeconómica de un sistema de producción de leche basado en el uso intensivo de gramíneas fertilizadas en el trópico húmedo de Costa Rica. Agronomía Costarricense, 23 (1): 105-117.

- Quintana, E.; Jiménez, R.; Carcelén, F.; San Martín, F. & Ara M. 2013. Efecto de dietas de alfalfa verde, harina de cebada y bloque mineral sobre la eficiencia productiva en cuyes. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*, 24 (4): 425-432.
- Quiñones, E. 2011. Producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare L.*), maíz (*Zea mays L.*) y arroz (*Oryza sativa L.*), utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Centro de Investigación Pecuaria.
- Salazar, S. 2019. Expansión urbana y su impacto ambiental en el uso del suelo de la ciudad de Abancay - Perú. Tesis de doctorado de la Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú.
- Toribio, E. 2011. Digestibilidad aparente, energía digestible, metabolizable de la harina de pescado, torta de soya y pasta de algodón en cuyes (*Cavia porcellus*) en el trópico. Tingo María. Tesis de pregrado. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.