



## PESO TOTAL DE CUYES EN CONDICIONES DE ALIMENTACIÓN CON FORRAJE VERDE HIDROPÓNICO DE CEBADA, MAÍZ CHALA Y CONCENTRADO

### TOTAL WEIGHT OF GUINEA PIGS UNDER FEEDING CONDITIONS WITH HYDROPONIC GREEN FORAGE OF BARLEY, CORN HUSK AND CONCENTRATE

INÉS MARITZA AGUILAR CONDORI<sup>1\*</sup>, EDWIN ISMAEL PALZA CHAMBE<sup>1</sup>, NOEMÍ ANA MARÍA CONDOR LAZO<sup>1</sup>,  
IRENE VILMA LIMACHE ORTIZ<sup>1</sup>, G. ARGOTA PÉREZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú  
<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Avanzadas y Formación Superior en Educación, Salud y Medio Ambiente. Puno, Perú

\*Email: [iaguilarc@unjbg.edu.pe](mailto:iaguilarc@unjbg.edu.pe)

Se analizó el peso total de los cuyes en condiciones experimentales de alimentación con forraje verde hidropónico de cebada, maíz chala y concentrado. El estudio se realizó en la Granja Santa Rosa, Tacna (Perú). Se establecieron cuatro tratamientos para la alimentación de los animales: T1) forraje verde hidropónico con cebada libre + concentrado limitado, T2) forraje verde hidropónico con cebada limitada + concentrado libre, T3) maíz chala limitado + concentrado libre y T4) maíz chala libre + concentrado limitado. El peso total se analizó al finalizar la semana cuatro. El orden fue: T3 = 661.33±47.17 g > T2 = 644.77±17.23 g > T1 = 499.56±8.34 g > T4 = 474.33±7.68 g. T3 y T2 mostraron diferencia significativa (p<0.05) en comparación con T1 y T4. El peso total de los cuyes fue mayor en los tratamientos con concentrado libre.

**Palabras clave:** alimentación, crianza, cuy, forraje verde hidropónico, tecnología sostenible

The total weight of guinea pigs under experimental conditions of feeding with hydroponic green forage of barley, corn husk and concentrate was analyzed. The study was performed in Santa Rosa farm, Tacna (Peru). A total of four treatments were established for the animal feeding T1) hydroponic green forage with free barley + limited concentrate, T2) hydroponic green forage with limited barley + free concentrate, T3) limited corn husk + free concentrate and T4) free corn husk + limited concentrate. The total weight was analyzed when the fourth week finish. The order was: T3=661.33±47.17 g > T2=644.77±17.23 g > T1=499.56±8.34 g > T4=474.33±7.68 g. T3 and T2 showed significant difference (p<0.05) compared to T1 and T4. The total weight of guinea pigs was higher in the treatments with free concentrate.

**Key words:** breeding, feeding, guinea pig, hydroponic green forage, sustainable technology

Entre las alternativas a la adaptación y supervivencia al estrés hídrico se encuentran las prácticas agrícolas climáticamente inteligentes metabólicas (Patel *et al.* 2020). Estas prácticas son necesarias en algunas regiones del Perú, como Tacna, ubicada en la cabecera de Atacama, segundo desierto más grande y seco del mundo por sus características de hiperaridez. El recurso hídrico en esta zona geográfica es limitado para el desarrollo de la actividad agropecuaria (Pino y Chávarri 2022), donde la crianza tradicional y comercial del cuy (*Cavia porcellus* Linnaeus,

1758) constituye una de las actividades más difundidas por su fácil reproducción, palatabilidad y elevado valor nutricional. Para garantizar la viabilidad y productividad de los animales (Tellez *et al.* 2022) existen prácticas de salud animal, basadas en la suplementación de elementos minerales y vitaminas. No obstante, la alimentación del cuy requiere el consumo elevado de forrajes, extensa demanda de tierra y requerimiento de volúmenes excesivos de agua. Por tanto, ante el déficit hídrico y el agotamiento de la frontera agrícola, el forraje verde hidropónico (FVH) constituye una de las

Recibido: 25 de septiembre de 2023

Aceptado: 18 de febrero de 2024

**Conflicto de intereses:** No existe conflicto de intereses entre los autores

**Declaración de contribución de autoría CRediT:** Inés Maritza Aguilar Condori: **Conceptualización, Curación de datos, Análisis formal, Adquisición de fondos, Investigación, Metodología, Administración de proyectos, Recursos, Supervisión, Validación-Verificación, Visualización.** Edwin Ismael Palza Chambe: **Supervisión, Validación-Verificación, Redacción - revisión y edición.** Noemí Ana María Condor Lazo: **Supervisión, Validación-Verificación, Redacción - revisión y edición.** Irene Vilma Limache Ortiz: **Supervisión, Validación-Verificación, Redacción - revisión y edición.** George Argota Pérez: **Curación de datos, Análisis formal, Metodología, Validación-Verificación, Visualización, Redacción - revisión y edición.**



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



tecnologías sostenibles para la alimentación de los cuyes en la región de Tacna (Ibtissame et al. 2021). A pesar de la excelente calidad en carbohidratos, nivel de proteínas y contenidos de azúcares en la corta producción del FVH (Narváez y Guerrero 2021), puede que el rendimiento de la biomasa de los cuyes sea limitado durante las primeras etapas en la crianza.

El objetivo esta nota es analizar el peso total de cuyes en condiciones de alimentación con forraje verde hidropónico de cebada, maíz chala y concentrado.

El estudio se realizó en la Granja Santa Rosa, Distrito de Pocollay, Tacna (Perú), ubicada en las coordenadas 17°56'28 de latitud y a una altitud de 702 m s.n.m.

Se consideró para la alimentación de los cuyes el forraje verde hidropónico (FVH) con cebada (*Hordeum vulgare* L.) y maíz chala (*Zea mays*) (tabla 1). La semilla de cebada correspondió a la variedad mutante Centenario, no partida, libre de paja, tierra y desinfectante. Cada semilla se pesó, lavó y desinfectó en solución de hipoclorito de sodio al 1 % durante 24 h. Luego, se enjuagó dos veces con agua destilada y se oreó para su siembra. En el caso del concentrado, se formuló en la empresa productora de alimentos veterinarios VITAPRO, S.A. Este concentrado aporta los nutrientes siguientes: proteína (16 %), potasio

(1.3 %), magnesio (0.3 %), calcio (1.0 %), fósforo (0.6 %) y fibra (10.0 %). Además de contener DL-metionina (0.20 %), L-treonina (10.0 %), L-lisina (0.1 %), PrimeEQH 101 (3.5 %), Quantum blue (0.01 %), Mycoadaz (0.1 %) y Antigen (0.5 %).

Se construyó un estante de cuatro niveles como estructura de soporte e invernadero (1.8 m de largo x 0.70 m de ancho x 1.8 de alto). La distancia entre cada nivel fue de 0.4 m, con pendiente longitudinal y transversal de 10 % para el drenaje del agua en las bandejas. Las bandejas de cultivo fueron de cajas de plástico oscuro (0.6 m de largo x 0.40 de ancho).

Para la crianza de los cuyes, los galpones tenían muros de adobe y ventanas con mallas provistas de cortinas de polipropileno para asegurar la iluminación y ventilación. En cada galpón, hubo cuatro jaulas de crianza (1.20 m x 0.90 m), equipadas con comederos y bebederos. Se replicaron las jaulas de crianza en dos, y cada una de ellas tuvo 12 unidades experimentales (2 machos y 10 hembras de la raza Inti). Los tratamientos experimentales para el análisis de la alimentación fueron cuatro:

- T1 = FVH con cebada libre (230 g/d) + concentrado limitado (30 g/d)

**Tabla 1.** Composición química de la alimentación

Alimentación	Indicadores	Valor, %
Forraje verde hidropónico con cebada	Digestibilidad	80-92
	Proteína cruda	13-20
	Fibra cruda	12-25
	Grasa	2.8-5.37
	Extracto libre de nitrógeno	46-67
	Nutrientes digestibles totales	65-85
	Calcio	0.11
	Fósforo	0.30
	pH	6.0-6.5
	Materia seca	12-20
	Vitamina C	45.1-154 mg/kg
	Vitamina A	25.1 UI/kg
	Vitamina E	26.3 UI/kg
	Materia seca	89.0
	Lisina	0.40
	Ácido linoleico	0.65
	Maíz chala	Humedad
Materia seca		18.00
Proteína cruda		10.45
Fibra cruda		25.70
Extracto libre de nitrógeno		41.30
Ceniza		10.30
Fósforo		0.22
Potasio		0.26
Calcio		0.03

- T2 = FVH con cebada limitado (200 g/d) + concentrado libre (40 g/d)
- T3 = maíz chala limitado (200 g/d) + concentrado libre (40 g/d)
- T4 = maíz chala libre (230 g/d) + concentrado limitado (30 g/d)
- T1 = .998 (estadístico), .912 (significación)
- T2 = .775 (estadístico), .055 (significación)
- T3 = 1.000 (estadístico), .965 (significación)
- T4 = .998 (estadístico), .912 (significación)

El consumo inicial de FVH con cebada y maíz chala fue 100 g, mientras que el concentrado consistió en 10 g. El período de experimentación duró cuatro semanas. La restricción alimentaria se basó en raciones de tres suministros diarios cada 8 h, con 10 g menos y la alimentación libre fue la misma cantidad de gramos durante las 24 h. Con el transcurso de las semanas, se incrementó al doble la dieta ([National Research Council 1985](#)). Se midió el peso total inicial de los cuyes con una balanza digital gramera Patrick's AM3 (precisión =1 g). El peso inicial (g) en cada tratamiento fue: 273.33±0.88, 275±6.56, 274.44±3.47 y 275.89±4.55 para T1, T2, T3 y T4, respectivamente.

El peso total de los cuyes ante el tipo de alimentación en el diseño experimental puro, aunque, no se indicó un control de validez, se analizó con el programa estadístico Statgraphics Centurion 18® (Versión 18.1.16). La normalidad de los datos se consideró mediante la prueba de [Shapiro y Wilk \(1965\)](#). La comparación entre el promedio de los tratamientos experimentales se realizó a través del análisis de varianza y la homogeneidad entre grupos por la prueba de Rango Múltiple de Duncan ([Duncan 1955](#)). Los datos se consideraron significativos cuando  $p < 0.05$ .

Los aspectos bioéticos de la investigación se cumplieron con los protocolos de bioseguridad. No hubo manipulación del animal que provocara su estrés. La construcción del parafraseo fue adecuada a partir de la teoría científica consultada. El tratamiento estadístico se justificó desde la biometría.

Después de la cuarta semana, se realizó la prueba de [Shapiro y Wilk \(1965\)](#), basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal, ajustada a los datos para los tratamientos experimentales. Los valores-P fueron mayores al nivel de significación (0.05). Por tanto, los pesos totales de los cuyes provinieron de una distribución normal con 95.0 % de confianza:

La [tabla 2](#) muestra el peso final de los cuyes. Hubo diferencias significativas entre los tratamientos experimentales. T1 y T4 fueron homogéneos entre sí. Sus pesos totales a la semana cuatro fueron menores que los tratamientos experimentales T2 y T3, respectivamente.

[Taboada \(2022\)](#) indicó que, durante la etapa de crecimiento de los cuyes, el FVH con cebada se puede usar sin necesidad de alimentar al animal con maíz chala, incluso, cuando se comparó el crecimiento de los cuyes se registró bajo peso en los sistemas de alimentación con FVH de cebada y forraje fresco de maíz chala. Este resultado coincide con el análisis de los tratamientos T1 y T4, en los que la ganancia del peso total obedeció a la combinación con el concentrado limitado.

[Yanchaliquin \(2022\)](#), en su trabajo de integración curricular con forrajes hidropónicos en la alimentación de los cuyes, señaló que el mayor peso y mejor rendimiento de la canal para los cuyes se registró con FVH de cebada y FVH de maíz, pero con el suministro de concentrados, lo que corresponde con los resultados hallados en este estudio.

El menor peso total de los cuyes en los tratamientos experimentales T1 y T4 comparado con T2 y T3, quizás se debió a la disminución del nivel de proteína durante el ciclo de producción del FVH. Esta pérdida pudo influir en la alimentación adecuada de los cuyes, aunque en este estudio no se midió previamente este ciclo de producción para iniciar la alimentación óptima de los animales.

El concentrado, al tener mayor porcentaje de proteína, potasio, magnesio, calcio, fósforo y fibra; además de suministrarse libre, generó en los tratamientos T2 y T3 mayor peso total para los cuyes. Es posible que la composición química del FVH con cebada y maíz chala no cubriese los requerimientos nutricionales en los tratamientos T1 y T4. Sin embargo, la alimentación basada en concentrado es incosteable. Ante el estrés hídrico que existe en la región de Tacna, la práctica agrícola con FVH permite su mitigación y los cuyes, al ser especies herbívoras, necesitan una dieta con forraje.

**Tabla 2.** Peso final de los cuyes en cada tratamiento experimental, g

Tratamiento experimental	Promedio, g	Error estándar	Coefficiente de variación, %	Homogeneidad de grupos	Valor de P
T1	499.56	4.82	1.67	a	≤ 0.001
T2	644.77	9.95	2.67	b	
T3	661.33	27.24	7.13	b	
T4	474.33	4.44	1.62	a	

Leyenda: letras a, b indicant diferencias significativas entre los tratamientos experimentales según [Duncan \(1955\)](#) para  $p < 0.05$

## REFERENCIAS

- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, 11(1): 1-42, ISSN: 1541-0420. <https://doi.org/10.2307/3001478>.
- Ibtissame, E., Rachida, A.A., Khaoula, T. & Abdelaziz, M. 2021. Hydroponic and aquaponic farming: comparative study based on internet of things IoT technologies. *Procedia Computer Science*, 191: 499–504, ISSN: 1877-0509. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.07.064>.
- National Research Council. 1995. Nutrient Requirements of Laboratory Animals; Guinea Pig. Washington, D.C., National Academy Press. 176 p
- Narváez, J. & Guerrero, E.M. 2021. Forraje verde hidropónico y organopónico de maíz como suplemento nutricional para ovinos del piedemonte amazónico. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1): 253–266, ISSN: 2145-6097. <https://doi.org/10.22490/21456453.4535>.
- Patel, M.K., Kumar, M., Li, W., Luo, Y., Burritt, D.J., Alkan, N. & Tran, L.S.P. 2020. Enhancing salt tolerance of plants: from metabolic reprogramming to exogenous chemical treatments and molecular approaches. *Cells*, 9: 2492, ISSN: 2073-4409. <https://doi.org/10.3390/CELLS9112492>.
- Pino, V.E. & Chávarri, V.E. 2022. Evidencias de cambio climático en la región hiperárida de la costa sur de Perú, cabecera del desierto de Atacama. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 13(1): 333–376, ISSN: 2007-2422. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2022-01-08>.
- Shapiro, S.S. & Wilk, M.B. 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3-4): 591–611, ISSN: 1464-3510. <https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>.
- Taboada, M.V.H. 2022. Evaluación de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en sistemas de alimentación durante el crecimiento del cuy (*C. porcellus*). Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Zootecnia, Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5280>.
- Tellez, V.R., Flores, A.H., Padilla, M.M.A., Ramos, M.L.A. & Rodríguez, P.H. 2022. Efecto de la suplementación de selenio orgánico y vitamina E sobre parámetros productivos del cuy (*Cavia porcellus*). *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 6(18): 436–440, ISSN: 2664-0902. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.177>.
- Yanchaliquin, T.J.W. 2022. Forrajes hidropónicos en la alimentación de cuyes. Tesis para optar por grado académico de Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/17088>.