





Desempenho e valor nutricional da forragem hidropônica de cevada verde na alimentação de porquinhos-da-índia

Víctor Hugo Taboada Mitma ¹
José Antonio Sarria Bardales ²
Juancarlos Alejandro Cruz Luis ^{1*}
Daniel Huamaní Bedoya¹
Marilyn Aurora Buendía Molina ³

Performance and nutritional value of hydroponic green barley forage in feeding guinea pig

¹ Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Lima, Peru

² Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Peru

³ Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle (UNE), Lima, Peru

*Correspondência: jcruz@inia.gob.pe

Recebido: 14 jan 2024 | Aceito: 18 nov 2024

DOI: <http://dx.doi.org/10.7213/acad.2024.22010>

Rev. Acad. Ciênc. Anim. 2024;22:e22010

Resumo

O objetivo do estudo foi avaliar o desempenho e o valor nutricional da forragem verde hidropônica de cevada (FVH) na alimentação de cobaias, além de comparar diferentes sistemas de alimentação para determinar seu efeito no crescimento, conversão alimentar, mortalidade e desempenho de carcaça de porquinhos-da-índia. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado e teste de Duncan a 5%. Utilizaram-se 100 cobaias machos com 14 ± 5 dias, distribuídos em cinco tratamentos (T1: concentrado; T2: FVH; T3:

chala; T4: concentrado + FVH; T5: concentrado + chala), com cinco repetições. O peso, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e percentagem de carcaça foram avaliados durante 49 dias. O ganho de peso por dia em T4 (16,11 g), T1 (15,95 g) e T5 (15,65 g) foi significativamente maior do que o obtido em T2 (5,51 g) e T3 (4,95 g) ($p < 0,05$). T5 e T4 apresentaram os maiores consumos de ração em base seca (3538,9 e 3239,9 g, respectivamente; $p < 0,05$), seguidos por T1 (2973,4 g). As melhores conversões alimentares foram apresentadas em T1 (3,81), T4 (4,11) e T5 (4,63), e as cobaias de T5 (74,79%), T4 (74,26%) e T1 (73,66%) obtiveram as maiores porcentagens de carcaça ($p < 0,05$). Em conclusão, o sistema de alimentação integral e misto tem uma influência positiva sobre os parâmetros produtivos.

Palavras-chave: Cevada. Milho. Carcaça. Consumo de ração. Ganho de peso.

Abstract

The objective of the study was to evaluate the performance and nutritional values of hydroponic green barley forage (HGF) in guinea pig feeding, as well as to compare different feeding systems to determine their effect on growth, feed conversion, mortality, and carcass performance. A completely randomized design and Duncan's test at 5% were used. One hundred male guinea pigs, aged 14 ± 5 days, were distributed into five treatments (T1: concentrate; T2: HGF; T3: chala;

T4: concentrate + HGF; T5: Concentrate + chala), with five repetitions. Body weight, daily weight gain, feed consumption, feed conversion and carcass percentage were evaluated over 68 days. The body weight gain per day in T4 (16.11 g), T1 (15.95 g) and T5 (15.65 g) was significantly higher than that obtained in T2 (5.51 g) and T3 (4.95 g) ($p < 0.05$). T5 and T4 presented the highest feed consumption on a dry basis (3538.9 and 3239.9 g, respectively; $p < 0.05$), followed by T1 (2973.4 g). The best feed conversions were presented in T1 (3.81), T4 (4.11) and T5 (4.63), and the guinea pigs from T5 (74.79%), T4 (74.26%), T1 (73.66%) obtained the highest carcass percentages ($p < 0.05$). In conclusion, the integral and mixed feeding system has a positive influence on the productive parameters.

Keywords: Barley. Chala corn. Case. Food consumption. Weight gain.

Introdução

O porquinho-da-índia (*Cavia porcellus*), um roedor nativo dos Andes, é criado com sucesso na costa e nas terras altas do Peru para consumo de carne, como fonte de proteína (Cayllahua et al., 2015; Andrade Aulestia et al., 2017) e rendimento econômico para os produtores (Huamaní et al., 2016). É utilizado, também, como animal de laboratório (Lossi et al., 2016; Menezes et al., 2016; Arch-Tirado et al., 2017; Morales Cauti e Barrios-Arpi, 2017) e como animal de estimação (Meredith, 2015).

Os porquinhos-da-índia são normalmente alimentados com concentrado na costa e forragem verde (alfafa, chala, erva, entre outras) nas terras altas ou uma combinação de ambos (Huamaní et al., 2016). A forragem é relativamente escassa na costa, afetando o custo da ração. A alimentação representa cerca de 70% dos custos totais de produção de porquinhos-da-índia (Solórzano e Sarria, 2014).

A alimentação oferecida deve cobrir as necessidades nutricionais de manutenção, crescimento e produção, de modo a permitir a expressão do potencial genético do animal. A alimentação dos porquinhos-da-índia evoluiu a partir da alimentação tradicional à base de vegetais, resíduos hortícolas e pastagens, que surgiu com a domesticação e se generalizou até a década de 1950 (Cayetano,

2019). Posteriormente, com a tecnificação da criação de animais, implementou-se a alimentação mista (forragem verde + concentrado) a fim de fornecer maior teor de proteína e energia, entre outros (Aliaga et al., 2009). No entanto, no final da década de 1990, verificou-se uma tendência para reduzir a dependência das forragens na alimentação, uma vez que estas se tornaram cada vez mais escassas e dispendiosas. Além disso, introduziu-se a alimentação sem forragem (ração completa), que é utilizada e tecnicamente justificada devido ao seu efeito no custo de produção.

A fibra e a vitamina C (ácido ascórbico) são fatores muito importantes na alimentação dos porquinhos-da-índia, por isso a procura de dietas alternativas, incluindo a investigação de novas tecnologias de produção e de culturas hidropônicas (milho, cevada, aveia, sorgo, luzerna, etc.). A hidroponia é um sistema de produção de culturas sem solo, que constitui uma alternativa para a alimentação de animais herbívoros (Romero Valdez et al., 2009). Além disso, reduz os problemas de escassez de forragens tradicionais, proporcionando uma alimentação verde, segura e de qualidade.

A região andina tem a maior produção de porquinhos-da-índia com base em dietas de forragem verde; no entanto, há pouca pesquisa sobre o efeito da alimentação baseada ou misturada com forragem verde hidropônica de cevada (FVH) nos parâmetros produtivos destes animais.

Este estudo parte da hipótese de que a inclusão de FVH na dieta de porquinhos-da-índia melhora significativamente os parâmetros produtivos, como o consumo de ração, conversão alimentar, ganho de peso e rendimento de carcaça, em comparação com a alimentação baseada exclusivamente em forragem ou concentrado. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os tratamentos para comparar diferentes sistemas de alimentação e seu impacto nos parâmetros produtivos das cobaias.

Material e métodos

A investigação foi realizada no Laboratório de Animais Menores do Programa de Investigação e Projeção Social de Animais Menores (PIPSAM), um componente da Faculdade de Zootecnia da Universidade Nacional Agraria La Molina (UNALM), em Lima, Peru.

A produção de FVH foi baseada nas recomendações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2001). No primeiro dia, as sementes da variedade de cevada Crioula (*Hordeum vulgare*) (450 g) foram pesadas em uma balança KERN (2 kg ± 0,1 g) e embebidas durante 24 horas. No segundo dia, as sementes foram lavadas e desinfetadas com lixívia comercial durante três minutos (10 ml/L de água), enxaguadas e deixadas a secar ao ar. Em seguida, foram colocadas em um balde escuro com orifícios para filtragem da água e cobertas com plástico preto. No terceiro dia as sementes foram regadas a partir do balde e no quarto dia foram colocadas em bandejas de 0,19 (0,52 m de comprimento x 0,38 m de largura) e colocadas na câmara de germinação, onde foram regadas por nebulização, três vezes ao dia, até o oitavo dia. Do 9º ao 12º dia, os tabuleiros estiveram na estante de produção com rega por aspersão e no 13º dia a biomassa produzida foi retirada e colocada em um local seco e ventilado durante 20 horas. A FVH estava pronta no 14º dia para ser consumida pelas cobaias.

A ração, a FVH, a chala e a água foram administradas *ad libitum*, nas horas da manhã, em vasos de barro cozido. A ração balanceada era adquirida da Fábrica de Rações Balanceadas do Programa de Pesquisa e Projeção Social de Pequenos Animais da UNALM, enquanto o material genético vegetal utilizado para a produção da FVH foi a cevada Crioula com alto nível de germinação (95%), boa qualidade física, sem impurezas ou sementes quebradas.

A contribuição nutricional da ração foi fornecida pelo fabricante. A análise proximal dos alimentos foi realizada pelo Laboratório de Avaliação Nutricional de Alimentos da UNALM, enquanto a análise proximal da FVH foi efetuada pelo Laboratório de Qualidade Total da UNALM. Além disso, determinou-se a quantidade de vitamina C.

As análises foram realizadas de acordo com os seguintes métodos: fibra bruta (g/100 g da amostra original), pela Norma Técnica Peruana NTP 205.003 (Peru, 2011); proteína bruta (fator: 6,25), cinzas totais e extrato etéreo (g/100 g da amostra original), pelos métodos AOAC 978.04, 930.05 e 922.06, respectivamente (AOAC, 2012); umidade (g/100 g de amostra original), pelo método AOAC 930.04 (AOAC, 2016); vitamina C (mg/100 g de amostra original), pelo método LMCTL-006d 2001 (La Molina

Calidad Total Laboratorios); hidratos de carbono (g/100 g de amostra original), por método diferencial MS-INN (Collazos, 1993); energia total (Kcal, g/100 g de amostra original) e porcentagem de caloria (Kcal) proveniente de hidratos de carbono, extrato etéreo e proteínas, de acordo com o método MS-INN (Collazos 1993).

O estudo teve duração de 68 dias. Nos primeiros 14 dias, produziu-se a FVH. Nos cinco dias seguintes, a cobaia foi adaptada à ração, que consistiu em fornecer a dieta de cada tratamento gradativamente até atingir 100% (Tabela 1). O período experimental foi de 49 dias (sete semanas).

Tabela 1 - Programa de adaptação alimentar para porquinhos-da-índia

Dia	Adaptação da dieta	
	Inicial (%)	Experimental (%)
1	100	0
2	80	20
3	60	40
4	40	60
5	20	80
6	0	100

Foram utilizados 100 porquinhos-da-índia machos (14 ± 5 dias) de genótipo melhorado, provenientes da exploração de cobaias Cieneguilla da UNALM. As cobaias foram colocadas em gaiolas, sob as mesmas condições ambientais e de manejo. Foram formados cinco grupos experimentais (T1: concentrado; T2: FVH; T3: chala; T4: concentrado + FVH; T5: concentrado + chala), cada qual composto por 20 cobaias colocadas em cinco gaiolas (quatro por gaiola), sendo cada gaiola uma réplica.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de quatro animais em cada um, sendo os tratamentos os sistemas de alimentação e as repetições, as gaiolas. O modelo aditivo linear aplicado foi o $Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$, sendo:

Y_{ij} : observação da variável em estudo da i -ésima dieta experimental e j -ésima repetição.

u : efeito da média geral.

t_i : efeito do tratamento (dieta experimental).

e_{ij} : efeito do erro experimental.

Para estabilizar a variância, os valores expressos em porcentagem (rendimento de carcaça) foram transformados em valores angulares, utilizando a fórmula: $\text{Arcoseno } \sqrt{(Y_i / 100)}$. Além disso, utilizou-se o teste estatístico de Duncan para determinar as diferenças entre as médias dos tratamentos em relação aos parâmetros em estudo.

As cobaias foram pesadas com a balança acima mencionada de sete em sete dias, às 8h, antes da alimentação. O ganho de peso foi determinado pela diferença entre o peso final e o peso inicial. O consumo de ração e/ou forragem foi determinado pela diferença da soma da ração/forragem oferecida durante os sete dias com o resíduo semanal. A conversão alimentar foi determinada pelo rácio entre a ingestão total de matéria seca e o ganho de peso. A carcaça incluía a cabeça, pés e vísceras, e a porcentagem de carcaça foi obtida através da fórmula (peso do animal transformado/peso do animal vivo)* 100.

Seguiu-se o estabelecido pelo artigo 25 da Lei nº 30407 (Peru, 2016), que dispõe sobre as proibições e exceções para a utilização de animais em atos de experimentação, pesquisa e ensino. De acordo com este artigo, é proibida qualquer experiência ou pesquisa que envolva a utilização de animais vivos e que possa causar-lhes sofrimento desnecessário, lesões ou mesmo morte, a menos que seja absolutamente essencial para o progresso científico. Além disso, especifica-se que os resultados do experimento não podem ser obtidos através de outros métodos alternativos, como cul-

tura de células ou tecidos, métodos computadorizados, vídeos ou outros procedimentos que possam substituir a necessidade de utilização de animais vivos.

Resultados e discussão

Valor nutricional dos alimentos

A Tabela 2 apresenta o valor nutricional dos alimentos utilizados na forma fresca e seca, bem como o teor de vitamina C. O valor nutricional da FVH é semelhante ao relatado pela FAO (2001). Da mesma forma, López et al. (2012) e Naik et al. (2015) afirmam que o FVH é um produto fresco, com alta digestibilidade, palatabilidade e qualidade nutricional. Neste contexto, a produção de FVH é uma opção adequada para a obtenção de alimentos de qualidade (Birgi et al., 2018).

A maior quantidade de vitamina C foi encontrada na FVH (26,32 mg/100 g), seguida pela ração com concentrado (23,43 mg/100 g), ambas em base seca. A vitamina C é importante para manter a saúde e o desenvolvimento da cobaia (León et al., 2016), além de promover a síntese de compostos fenólicos e aumentar a atividade antioxidante (Salas-Pérez et al., 2016; Vázquez-Díaz et al., 2016). A sua importância reside no fato de o sistema digestivo da cobaia não sintetizar a vitamina C, sendo necessária a sua ingestão diária na alimentação (pastagem e forragem verde) ou diretamente (Solórzano e Sarria, 2014).

Tabela 2 - Valor nutricional dos ingredientes

Nutrientes	Oferecido			Em base seca		
	Concentrado ¹	Chala ²	FVH ³	Concentrado	Chala	FVH
Umidade	14,63	81,48	88,60	-	-	-
Matéria seca	85,37	18,52	11,40	100	100	100
Proteína total (%)	19,11	1,31	1,70	22,38	7,07	14,91
Extrato etéreo (%)	4,26	0,35	0,30	4,99	1,89	2,63
Fibra bruta (%)	10,66	7,00	2,70	12,49	37,80	23,68
Cinzas (%)	7,01	2,04	2,00	8,21	11,02	17,54
Energia (kcal/100 g) ³	280,00	n/d	39,10	327,98	-	342,98
Vitamina C (mg/100 g)	20,00	n/d	3,00	23,43	-	26,32

Nota: ¹Declarado do criador - Fábrica de Alimentos Balanceados do Programa de Pesquisa e Projeção Social em Alimentos da Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). ²Analisado no Laboratório de Avaliação Nutricional de Alimentos da UNALM. ³Analisado no Laboratório de Calidad Total da UNALM. FVH = forragem verde hidropônica de cevada.

O maior teor de proteína total foi encontrado na ração com concentrado (22,38%), seguida pela ração mista (21,83%), FVH (14,91%) e chala (7,07%) (Tabela 2). O valor da proteína na FVH foi inferior ao relatado por Carhuapoma Osnayo et al. (2014) com 15,56% aos 12 dias e 16,98% aos 16 dias, embora superior aos relatados por Contreras et al. (2015) e Gebremedhin et al. (2015). Essas diferenças podem ser atribuídas à idade da planta, ao uso de soluções nutritivas e à matéria seca acumulada (Furlani, 2003).

A ração mista teve o maior teor de estrato etéreo (5,43%), seguida pela ração inteira (4,99%), FVH (2,63%) e chala (1,89%) em base seca. Por outro lado, a chala apresentou o maior teor de fibra bruta (37,8%), seguida da FVH (23,68). A este respeito, Quispe Cusi et al. (2016) relataram valores extremos de 16,95 e 27,40%, respectivamente, de fibra bruta para a FVH.

O maior valor energético em base seca foi obtido na FVH (342,98 kcal/100 g), resultado superior ao relatado por Cerrillo Soto et al. (2012) ao avaliar a energia metabolizável da FVH de trigo (2,7 Mcal/kg MS) e de aveia (2,2 Mcal/kg MS). Por outro lado, o maior teor de cinzas foi o da FVH (17,54%) (Tabela 2), um valor superior aos valores de 6,7-6,9% relatados por López-Aguilar et al. (2009) no cultivo hidropônico de milho nas densidades de plantação de 1.5, 2 e 2.5 kg*m⁻².

Peso e ganho de peso

A Tabela 3 apresenta os pesos iniciais, pesos finais e ganho de peso dos tratamentos avaliados (total, semanal e diário). Não houve diferenças significativas entre os tratamentos para o peso inicial ($p > 0,05$).

Tabela 3 - Resultados dos parâmetros de produção em função do sistema e tipo de alimentação dos porquinhos-da-índia

Tratamento*	PI (g)	PF (g)	GT (g)	GS (g)	GD (g)	CRMS (g)	CA	CAR (%)
T1	275,31 ^a	1056,81 ^a	781,50 ^a	111,64 ^a	15,95 ^a	2973,36 ^b	3,81 ^b	73,66 ^a
T2	278,75 ^a	548,50 ^b	269,75 ^b	38,54 ^b	5,51 ^b	1801,36 ^c	6,69 ^a	60,47 ^b
T3	278,56 ^a	521,31 ^b	242,75 ^b	34,68 ^b	4,95 ^b	1619,71 ^c	6,68 ^a	61,71 ^b
T4	275,69 ^a	1065,13 ^a	789,44 ^a	112,78 ^a	16,11 ^a	3239,93 ^{ab}	4,11 ^b	74,26 ^a
T5	274,56 ^a	1041,38 ^a	766,81 ^a	109,54 ^a	15,65 ^a	3538,93 ^a	4,63 ^b	74,79 ^a
Sistema	PI	PF	GT	GS	GD	CRMS	CA	CAR
Integral	275,31 ^a	1056,81 ^a	781,50 ^a	111,64 ^a	15,95 ^a	2973,36 ^b	3,81 ^b	73,66 ^a
Forragem	278,66 ^a	534,91 ^b	256,25 ^b	36,61 ^b	5,23 ^b	1710,53 ^c	6,68 ^a	61,55 ^b
Misto	275,13 ^a	1053,25 ^a	778,13 ^a	111,16 ^a	15,88 ^a	3389,43 ^a	4,36 ^b	74,53 ^a

Nota: *Sistema de alimentação (tipo de alimento): T1 = integral (concentrado); T2 = forragem (FVH = forragem verde hidropônica de cevada); T3 = forragem (chala); T4 = misto (concentrado + FVH); T5 = misto (concentrado + chala). Parâmetros: PI = peso inicial; PF = peso final; GT = ganho total; GS = ganho semanal; GD = ganho diário; CRMS = consumo de ração em matéria seca; CA = conversão alimentar; CAR = carcaça.

O ganho de peso por dia (g) em T4 (16,11), T1 (15,95) e T5 (15,65) foi significativamente maior do que o obtido em T2 (5,51) e T3 (4,95) ($p < 0,05$), dadas as grandes diferenças registradas nos pesos finais, resultados que concordam com outros relatórios (Sánchez et al., 2013; Camino e Hidalgo, 2014; Arbulú Lopes e Del Carpio Ramos, 2015). Isso demonstra que a alimentação exclusiva de forragem verde não atende aos requisitos nutricio-

nais para a expressão do potencial genético de crescimento da cobaia (Castillo Soto et al., 2013). Dietas baseadas em insumos vegetais têm uma qualidade proteica inferior, o que influencia o ganho de peso (Yoplac et al., 2017); portanto, a suplementação da dieta de cobaias na fase de crescimento e engorda com concentrado pode cobrir essas necessidades nutricionais (Solórzano e Sarria, 2014).

Consumo de ração

Os tratamentos T5 e T4 apresentaram os maiores consumos de ração em base seca (3538,9 e 3239,9 g; $p < 0,05$), seguidos do T1 (2973,4 g). No entanto, não se registaram diferenças significativas entre os tratamentos só com forragem (T2 e T3). O melhor consumo de ração é apresentado pelo tratamento de alimentação mista em comparação com a alimentação baseada em forragem (Huamaní et al., 2016). Esses resultados são superiores ao consumo de ração relatado por Guevara et al. (2016) ao alimentarem cobaias de 42 dias de idade com concentrado por 28 dias. Por outro lado, Mattos et al. (2003) alimentaram cobaias com silagem de peixe e Camino e Hidalgo (2014) trabalharam com cobaias dos genótipos Peru e Cieneguilla - UNALM sem encontrar diferenças no consumo de ração (30351 e 3087 g, respetivamente); valores inferiores aos obtidos na presente pesquisa, diferenças que podem ser atribuídas ao período de estudo.

Conversão alimentar

As melhores taxas de conversão alimentar foram encontradas nas dietas T1 (3,81), T4 (4,11) e T5 (4,63), com concentrado, em relação às dietas T3 (6,68) e T2 (6,69) ($p < 0,05$). Villafranca (2003) relatou um melhor desempenho (2,27 a 3,11) em relação ao presente estudo ao avaliar níveis de fibra na alimentação de cobaias em crescimento com o sistema integral, enquanto Andrade-Yucailla et al. (2016), utilizando gramíneas tropicais na ração, relataram uma taxa de conversão alimentar de 9,6. Os resultados indicam que quanto maior a proporção de concentrado na dieta, melhor a taxa de conversão alimentar.

Desempenho da carcaça

As cobaias do T5 (74,79%), T4 (74,26%) e T1 (73,66%) obtiveram os maiores percentuais de carcaça em relação ao T3 (61,71%) e T2 (60,47%) ($p < 0,05$). Os resultados obtidos são próximos aos relatados por Garibay (2009), que obteve rendimentos de carcaça de 68,7 - 71,4%, e Inga (2008), que relatou rendimento de carcaça semelhante (7,78%) ao controle (concentrado + FVH, sistema misto) e 70,75% (100% concentrado, sistema abrangente).

Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que a inclusão de FVH na dieta de porquinhos-da-índia, principalmente em sistemas mistos, melhora os parâmetros produtivos como ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e rendimento de carcaça em comparação com aqueles alimentados apenas com FVH ou chala. A alimentação mista, portanto, melhora a produção de porquinhos-da-índia, principalmente em regiões com escassez de forragem.

Referências

- Aliaga J, Moncayo R, Rico E, Caycedo A. Producción de cuyes. Lima, Peru: Fondo Editorial de la Universidad Católica Sedes Sapientiae; 2009. 808 p.
- Andrade Aulestia P, Chicaiza Lema S, Toro Molina B, Labrada Ching J, Chacón Marcheco E, Ramírez de la Ribera JL. Inclusión de heno de avena en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde. Rev Electron Vet. 2017;18(10):1-7.
- Andrade-Yucailla V, Fuentes I, Vargas-Burgos JC, Lima-Orozco R, Jácome A. Alimentación de cuyes en crecimiento-ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la Región Amazónica. Rev Electron Vet. 2016;17(1):1-7.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official method of analysis: Association of Analytical Chemists. 19 ed. Washington, DC: AOAC International; 2012.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official method of analysis: Association of Analytical Chemists. 20 ed. Washington, DC: AOAC International; 2016.
- Arbulú López CA, Del Carpio Ramos PA. Rendimiento y contenido graso de cuyes (*Cavia porcellus*) mejorados, sacrificados a la octava y duodécima semana de edad UCV-HACER. Rev Invest Cultura. 2015;4(1):20-32.
- Arch-Tirado E, Verduzco-Mendoza A, Paredes-Espinosa MA, Contreras-Figueroa ME, González-del Río MC, Rueda-Arreortúa EJ, et al. Vasculatura cerebral en el cobayo *Cavia porcellus*. Rev Electron Vet. 2017;18(9):1-10.
- Birgi JA, Gargaglione VB, Utrilla V. El forraje verde hidropó-

- nico como una alternativa productiva en Patagonia Sur: productividad y calidad nutricional de dos variedades de cebada (*Hordeum vulgare*). Rev Invest Agropec. 2018;4(3):316-23.
- Camino MJ, Hidalgo LV. Evaluación de dos genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) alimentados con concentrado y exclusión de forraje verde. Rev Inv Vet Peru. 2014;25(2):190-7.
- Carhuapoma Osnayo W, Curi Castillo G, Chávez Araujo ER, Contreras Paco JL. Producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) usando efluente de piscigranja de truchas. Rev Complut Cienc Vet. 2014;8(2):18-28.
- Castillo Soto WL, Lombardi C, Miranda C. Efecto del suministro de nutrientes en la producción de forraje de cebada hidropónico y su uso en el desempeño productivo de cuyes. Rev Pueblo Cont. 2013;24:413-23.
- Cayetano J. Crecimiento de cuatro genotipos de cuyes (*Cavia porcellus*) bajo dos sistemas de alimentación [dissertação]. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2019. 79 p.
- Cayllahua F, Condori DU, Cordero A, Veliz M, Contreras J. Sustitución gradual de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) por el germinado de cebada (*Hordeum vulgare*) en raciones de cuyes (*Cavia porcellus* L.) en la etapa de crecimiento. Rev Complut Cienc Vet. 2015;9(2):7-21.
- Cerrillo Soto MA, Juárez Reyes AS, Rivera Ahumada JA, Guerrero Cervantes M, Ramírez Lozano RG, Bernal Barragán H. Producción de biomasa y valor nutricional del forraje verde hidropónico de trigo y avena. Interciencia. 2012;37(12):906-13.
- Collazos C. La composición de alimentos de mayor consumo en el Perú. 6 ed. Lima, Peru: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición; 1993.
- Contreras JL, Tunque M, Cordero AG. Rendimiento hidropónico de la arveja con cebada y trigo en la producción de germinados. Rev Inv Vet Peru. 2015;26(1):9-19.
- FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. Manual técnico forraje verde hidropónico. Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe; 2001. 70 p.
- Furlani PR. Nutrición mineral de plantas en sistemas hidropónicos. Instituto Agronômico de Campinas. Boletín Técnico Red Hidroponia. 2003;21.
- Garibay YD. Evaluación de tres programas de alimentación mixta en el comportamiento productivo en cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento. Resúmenes de Investigación en Alimentación Mixta. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2009.
- Gebremedhin WK, Deasi BG, Mayekar AJ. Nutritional evaluation of hydroponically grown barley fodder. J Agric Engin Food Technol. 2015;2(2):86-9.
- Guevara J, Rojas S, Carcelén F, Bezada S, Arbaiza T. Parámetros productivos de cuyes criados con dietas suplementadas con aceite de pescado y semillas de sachá inchi. Rev Inv Vet Peru. 2016;27(4):715-21.
- Huamaní G, Zea O, Gutiérrez G, Vilchez C. Efecto de tres sistemas de alimentación sobre el comportamiento productivo y perfil de ácidos grasos de carcasa de cuyes (*Cavia porcellus*). Rev Inv Vet Peru. 2016;27(3):486-94.
- Inga R. Evaluación de dos niveles de energía digestible y dos niveles de fibra cruda en dietas de crecimiento con exclusión de forraje para cuyes mejorados (*Cavia porcellus*) [monografía]. Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2008. 71 p.
- León Z, Silva E, Wilson A, Callacna M. Vitamina C protegida en concentrado de *Cavia porcellus* "cuy" en etapa de crecimiento-engorde, con exclusión de forraje. Sci Agropecu. 2016;7(3):259-63.
- López-Aguilar R, Murillo-Amador B, Rodríguez-Quezada G. El forraje verde hidropónico (FVH): una alternativa de producción de alimento para el ganado en zonas áridas. Interciencia. 2009;34(2):121-6.
- López-Aguilar R, Murillo-Amador B, Rodríguez-Quezada G. Forraje verde hidropónico, una alternativa para el ganado de zonas áridas. Interciencia. 2009;34(2):121-6.
- Lossi L, D'Angelo L, De Girolamo P, Merighi, A. Anatomical features for an adequate choice of experimental animal model in biomedicine: II. Small laboratory rodents, rabbit, and pig. Ann Anat. 2016;204:11-28.

- Mattos J, Chauca L, San Martín F, Carcelén F, Arbaiza T. Uso del ensilado biológico de pescado en la alimentación de cuyes mejorados. *Rev Inv Vet Peru*. 2003;14(2):89-96.
- Menezes F, Alcantara D, Cardoso R, Oliveira P, Santos A, Carvalho D, et al. Development of the central nervous system in guinea pig (*Cavia porcellus*, Rodentia, Caviidae). *Pesq Vet Bras*. 2016;36(8):753-60.
- Meredith A. Guinea pigs: common things are common. *Vet Rec*. 2015;177(8):198-9.
- Morales Cauti S, Barrios-Arpi M. Composición y características de la orina en cuyes (*Cavia porcellus*) con linfadenitis cervical. *Rev Electron Vet*. 2017;18(9):1-10.
- Naik PK, Swain BK, Singh NP. Production and utilization of hydroponics fodder. *Indian J Anim Nutr*. 2015;32(1):1-9.
- Peru. Ley n° 30407. Lei de Proteção ao Bem-Estar Animal. Peru: Diario Oficial El Peruano; 8 jan 2016.
- Peru. Norma Técnica Peruana NTP 205.003. Cereais e menus depois - Determinação de fibra bruta. Lima, Peru: INDECOPI; 1980 (revisada em 2011).
- Quispe Cusi A, Paquiyauri Z, Ramos YV, Contreras JL, Véliz MA. Influencia de niveles de azufre en la producción, composición química bromatológica y digestibilidad del forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.). *Rev Inv Vet Peru*. 2016;27(1):31-8.
- Romero Valdez ME, Córdova Duarte G, Hernández Gallardo EO. Producción de forraje verde hidropónico y su aceptación en ganado lechero. *Acta Universitaria*. 2009;19(2):11-9.
- Salas-Pérez L, Gaucín-Delgado JM, Preciado-Rangel P, Fortis-Hernández M, Valenzuela-García JR, Ayala-Garay AV. Efecto del ácido benzoico en la capacidad antioxidante de germinados de trigo. *Rev Mex Cienc Agric*. 2016;17:3397-404.
- Sánchez V, Jiménez R, Huamán H, Bustamante J, Huaman A. Respuesta productiva y económica al uso de cuatro tipos de bebederos y a la adición de vitamina C en la crianza de cuyes en época seca en el valle del Mantaro. *Rev Inv Vet Peru*. 2013;24(2):283-92.
- Solórzano J, Sarria J. Crianza, producción y comercialización de cuyes. Lima, Peru: Ed Macro EIRL; 2014. 191 p.
- Vázquez-Díaz DA, Salas-Pérez L, Preciado-Rangel P, Segura-Castruita MA, González-Fuentes JA, Valenzuela-García JR. Efecto del ácido salicílico en la producción y calidad nutracéutica de frutos de tomate. *Rev Mex Cienc Agric*. 2016;17:3405-14.
- Villafranca A. Evaluación de tres niveles de fibra en el alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde [monografía]. Lima, Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina; 2003. 90 p.
- Yoplac I, Yalta J, Vásquez HV, Maicelo JL. Efecto de la alimentación con pulpa de café (*Coffea arabica*) en los índices productivos de cuyes (*Cavia porcellus* L.) raza Perú. *Rev Inv Vet Peru*. 2017;28(3):549-61.