

**Contenido nutricional y digestibilidad in vivo de materia seca de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en cuyes (*Cavia porcellus*)**

**Nutritional content and in vivo dry matter digestibility of three varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in guinea pig (*Cavia porcellus*)**

Valiery Adrian<sup>1,a,\*</sup>, Misael Rodriguez<sup>1,b</sup>, Flor L. Mejía<sup>2,c</sup>, Ysai Paucar<sup>2,d</sup>

<sup>1</sup> Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Andahuaylas 03701, Perú.

<sup>2</sup> Laboratorio de Nutrición Animal y Bromatología de Alimentos, Instituto de Investigación en Ganadería y Biotecnología, Facultad de Ingeniería Zootecnista, Biotecnología, Agronegocios y Ciencia de Datos, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas, Chachapoyas 01001, Perú.

<sup>a</sup> Ing., ✉ [191875@unsaac.edu.pe](mailto:191875@unsaac.edu.pe),  <https://orcid.org/0009-0002-7935-2246>

<sup>b</sup> M.Sc., ✉ [misael.rodriguez@unsaac.edu.pe](mailto:misael.rodriguez@unsaac.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-9342-7067>

<sup>c</sup> M.Sc., ✉ [flor.mejia@untrm.edu.pe](mailto:flor.mejia@untrm.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0002-1851-1285>

<sup>d</sup> Ph.D., ✉ [ysai.paucar@untrm.edu.pe](mailto:ysai.paucar@untrm.edu.pe),  <https://orcid.org/0000-0001-5998-1729>

\* Autor de Correspondencia: Tel. +51 940094763

<http://doi.org/10.25127/riagrop.20253.1096>

<http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/RIAGROP>  
[revista.riagrop@untrm.edu.pe](mailto:revista.riagrop@untrm.edu.pe)

Recepción: 08 de enero 2025

Aprobación: 03 de marzo 2025

Este trabajo tiene licencia de Creative Commons.  
Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0  
International Public License – CC-BY-NC-SA 4.0



## Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar el contenido nutricional y la digestibilidad *in vivo* de la materia seca de tres variedades de alfalfa (Alfamaster 10, Moapa 69 y Supersonic) en la alimentación de cuyes. Se utilizaron 15 cuyes machos de raza Perú (cinco por variedad), que se alojaron en jaulas metabólicas individuales. Se tuvo un periodo de acostumbramiento y evaluación. En la última etapa se registró el consumo de materia seca y el peso de las heces. Además, se determinó el contenido nutricional de las variedades de alfalfa. El contenido de proteína cruda, cenizas, fibra cruda, fibra detergente neutra, fibra detergente ácida y digestibilidad de la materia seca fueron diferentes ( $p < 0.05$ ) entre variedades de alfalfa; en cambio, el porcentaje de materia seca y extracto etéreo fueron similares ( $p > 0.05$ ). La variedad Supersonic mostró mayores contenidos de

proteína cruda en comparación con Alfamaster 10; en cambio el contenido de fibras de Supersonic fue similar que la de Alfamaster 10, ambos superiores a Moapa 69. Estos resultados habrían causado que Supersonic tenga mejores resultados de digestibilidad *in vivo* de la materia seca, haciéndola una especie importante para la alimentación de cuyes en la región Apurímac.

**Palabras claves:** Contenido nutricional, digestibilidad, *Cavia porcellus*, alfalfa.

### Abstract

The aim of this research was to determine the nutritional content and *in vivo* dry matter digestibility of three varieties of alfalfa (Alfamaster 10, Moapa 69 y Supersonic) in guinea pig feeding. 15 male Peru guinea pigs (five per variety) were housed in individual metabolic cages. Habituation and evaluation periods were carried out. In the last period, dry matter intake and fecal weight were recorded. The nutritional content of the alfalfa varieties was also determined. Crude protein, ash, crude fiber, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and dry matter digestibility were different ( $p < 0.05$ ) among alfalfa varieties; however, the dry matter percentage and ether extract were similar ( $p > 0.05$ ). Supersonic variety showed higher crude protein content compared to Alfamaster 10; however, the fiber content of Supersonic was similar to Alfamaster 10, both higher than Moapa 69. These results would have caused Supersonic to have better *in vivo* dry matter digestibility, making it an important species for feeding guinea pigs in Apurímac region.

**Keywords:** Nutritional content, digestibility, *Cavia porcellus*, alfalfa.

---

## 1. INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.), reconocida como "la reina de las forrajeras", destaca por su alto valor nutricional, excelente digestibilidad y palatabilidad, constituyéndose como un recurso fundamental para la alimentación de animales menores, incluidos los cuyes (Avci *et al.*, 2013). Estas cualidades promueven un óptimo crecimiento y desarrollo de los animales en todo su ciclo productivo (Delgado, 2015), lo que la convierte en un componente esencial en sistemas pecuarios sostenibles.

En el Perú, durante las últimas tres décadas, se han cultivado alrededor de 30 variedades de alfalfa, siendo algunas ampliamente difundidas por su adaptabilidad a diversas condiciones edafoclimáticas y su calidad forrajera. En la región Apurímac, las variedades más

empleadas incluyen Moapa 69, Supersonic, Alfamaster 10, Alta Sierra, CUF 101 y Ranger (Ministerio del Ambiente, 2019). Sin embargo, pese a su importancia, existe un vacío de información científica respecto al contenido nutricional y la digestibilidad de estas variedades bajo las condiciones específicas de la región. Esta limitante dificulta la selección estratégica de forrajes para una alimentación animal eficiente, particularmente en la producción de cuyes, una actividad económica importante en Apurímac.

Según el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI, 2023), la producción de cuyes ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos años. Apurímac se posiciona entre las principales regiones productoras, junto a Cajamarca, Cusco, Ancash, Junín y Lima. No obstante, la falta de estudios locales sobre la

calidad nutricional y la digestibilidad *in vivo* de las variedades de alfalfa cultivadas en la región limita la optimización de los sistemas alimenticios para esta especie.

Ante este escenario, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el contenido nutricional y la digestibilidad *in vivo* de la materia seca de tres variedades de alfalfa (Alfamaster 10, Supersonic y Moapa 69) en cuyes, bajo las condiciones de Apurímac. Los resultados buscan brindar información técnica actualizada que contribuya a la toma de decisiones informadas por parte de los productores, promoviendo una alimentación más eficiente y rentable en el sector pecuario regional.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Área de estudio y variedades de alfalfa

Este estudio se realizó en la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, ubicado en la provincia de Andahuaylas, región Apurímac – Perú. Dicha escuela cuenta con parcelas de alfalfa, localizados a 2853 m s.n.m. Esta zona presenta temporada lluviosa y seca; la temporada lluviosa se extiende de noviembre a abril, mientras que de mayo a octubre es la temporada seca, con una precipitación anual de 1050 mm anuales. En la temporada lluviosa la temperatura puede variar de 3 °C a 25 °C; mientras que en la temporada seca se encuentra entre 0.5 °C y 20 °C (Suel, 2008).

Se utilizó tres variedades de alfalfa (Alfamaster 10, Moapa 69 y Supersonic), los cuales se encontraban instalados en tres parcelas contiguas, con una dimensión de 300 m<sup>2</sup> (30 x 10 m) cada una. El forraje se cosechó diariamente, en horario fijo (3:40 pm), permitiendo su oreo

durante la noche para ser suministrado al día siguiente.

### 2.2. Animales y diseño experimental

Se utilizaron 15 cuyes de la raza Perú, con peso promedio (desviación estándar) de 625 g (33.13) y de 2.2 (0.18) meses de edad. Estos animales pertenecían a la granja de cuyes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

Cada animal fue ubicado en jaulas metabólicas individuales de acero inoxidable. El área de cada jaula fue de 0.30 m<sup>2</sup>, además tenía una malla fija (cocada de 10x10 mm) para el piso y estaban equipadas con un comedero tipo cono para el suministro de forraje, un bebedero, una malla extraíble tipo bandeja (cocada de 2x2 mm), una campana colectora de orina y recipientes de plástico para la recolección de orina.

Los tratamientos fueron los forrajes suministrados: Alfamaster 10, Moapa 69 y Supersonic. Los animales fueron asignados de forma aleatoria a los tratamientos (5 animales/tratamiento), en un diseño completamente aleatorizado, haciendo un total de 15 unidades experimentales. La investigación comprendió dos etapas; un periodo de acostumbramiento (10 días) y una fase de evaluación (10 días). La fase de acostumbramiento permitió que los animales se adaptaran a las nuevas instalaciones y manejo; además de lograr la alimentación al 100% con el tratamiento asignado, ya que provenían de una alimentación mixta (alfalfa y afrecho).

El forraje se cosechó diariamente, estos fueron oreados durante la noche para proporcionar al

día siguiente a los animales. El forraje fue picado para luego ser suministrado a cada animal; se suministró el forraje dos veces por día (9:00 a.m. y 3:30 p.m.). Durante el periodo de evaluación y de forma diaria se registró la cantidad de forraje ofrecido y los residuos; además se colectó las heces.

### 2.3. Contenido nutricional de alfalfa

Se tomaron 100 gramos de forraje de cada variedad durante los 10 días y se mezcló para cada animal. Estas muestras fueron secadas en una estufa a 60° C durante 48 horas y posteriormente fueron trasladados al Laboratorio de Nutricional Animal y Bromatología de Alimentos de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para su análisis.

El contenido de materia seca fue determinado por el método gravimétrico (AOAC, 2023), para lo cual se puso la muestra en una estufa a 105 °C, por 24 horas. La proteína cruda determinó utilizando el método de titrimetría – digestión Kjeldahl (método 928.08); se usó el método gravimétrico para determinar el contenido de cenizas y el extracto etéreo se obtuvo con extracción en éter (AOAC, 2012). El contenido de fibra cruda se determinó usando el sistema Ankom (Komarek *et al.*, 1996) y el contenido de fibra detergente neutra y fibra detergente ácida se determinó siguiendo la metodología de Van Soest *et al.* (1991).

### 2.4. Digestibilidad in vivo de la materia seca

Parte del forraje colectado y las heces, para cada cuy, fueron secados en una estufa a 105 °C, por 24 horas para determinar el porcentaje de materia seca. Con estos datos se calculó el

consumo de materia seca (materia seca ofrecida – materia seca de residuos). La materia seca excretada se calculó teniendo en cuenta el peso fresco de las heces y su respectivo porcentaje de materia seca. La digestibilidad de la materia seca se calculó según la Ecuación 1.

$$\text{Digestibilidad de la MS (\%)} = \frac{\text{MS ingerida (g)} - \text{MS excretada (g)}}{\text{MS ingerida (g)}} \times 100 \quad \dots\dots \text{Ec. 1}$$

Donde: MS es Materia seca.

### 2.5. Análisis estadístico

Los datos fueron revisados en un análisis exploratorio para verificar la presencia de datos extremos; además se verificaron los supuestos de normalidad y homocedasticidad mediante la prueba de Shapiro Wilk y Levene, respectivamente. Al no detectarse datos extremos y cumplirse los supuestos se procedió a realizar un análisis de varianza en un diseño completamente aleatorizado, incluyendo como único factor a las variedades de alfalfa. Cuando hubo evidencia de diferencias en el análisis de varianza, se realizó la comparación de medias por el método Tukey. Los datos se procesaron con el software libre R (v. 4.4.0) y se usó un nivel de significación del 0.05, en todos los casos.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1. Contenido nutricional

El contenido de proteína cruda, cenizas, fibra cruda, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida presentó diferencias significativas entre las variedades de alfalfa ( $p < 0.05$ ). Pero el porcentaje de materia seca y el contenido de extracto etéreo no mostraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ). Estos resultados se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Medias±EE del contenido nutricional de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.)

Factor	n	MS (%)	PC (%)	EE(%)	CNZ (%)	FC (%)	FDN (%)	FDA (%)
Variedad		[0.1650]	[0.0449]	[0.1340]	[0.0068]	[0.0055]	[0.0001]	[0.0017]
Alfamaster 10	5	23.61±0.83	22.41±1.03b	1.73±0.21	7.66±0.15ab	30.63±1.22a	43.26±1.19a	34.96±1.08a
Moapa 69	5	23.69±1.46	22.94±0.97ab	1.76±0.20	8.08±0.12a	28.59±1.66b	39.11±1.94b	32.11±1.76b
Supersonic	5	24.49±1.05	23.44±1.33 <sup>a</sup>	1.55±0.19	7.37±0.09b	31.62±1.39a	42.4±1.32a	35.73±1.19a
Total	15	23.93±0.62	22.93±0.61	1.68±0.11	7.7±0.10	30.28±0.84	41.59±0.94	34.27±0.85

Entre corchetes se encuentra los p-valores del análisis de varianza. Letras diferentes en las columnas indican diferencias significativas a la prueba de Tukey (p<0.05). n, número de unidades experimentales; MS, materia seca; PC, proteína cruda; EE, extracto etéreo; CNZ, Ceniza; FC, fibra cruda; FDN, fibra detergente neutra; FDA, fibra detergente acida.

El porcentaje de materia seca para todas las variedades fue similar (p>0.05), con un valor promedio de 23.93±0.62%, estos resultados fueron superiores a los reportados por Rodríguez (2024) quien evaluó variedades como WL350, WL450 y Hortus 401 y reportó un promedio de 21% de MS. De la misma manera Arias *et al.* (2021), en variedades de alfalfa WL350, W440 y Brown6 mostraron un promedio de 20.5% de MS. Cubas (2021) reportó valores de materia seca inferiores en otras variedades de alfalfa. La diferencia se puede atribuir al diferente piso altitudinal, la época de producción y la variedad; ya que estos son factores determinantes en la composición química y rendimiento de alfalfa (Luna *et al.*, 2018).

En cuanto al contenido de proteína cruda, Supersonic (23.44±1.33%) mostró superioridad en comparación únicamente a Alfamaster 10 (22.41±1.03%); pero fue similar a Moapa 69 (22.94±0.94%). Estos resultados fueron superiores a los reportados por Feng *et al.*, (2022) quienes reportaron un promedio de 19.05%, de la misma manera Escobar *et al.* (2023) obtuvieron valores inferiores a 16.2 y Jabessa *et al.*, (2021) mostraron valores entre 11.3% y 26.3% en diferentes variedades de alfalfa. Estas diferencias se deberían a las diferentes

variedades, partes de la planta, época del año y edad de corte (Rojas *et al.*, 2019), ya que estas son determinantes en su composición nutricional.

El contenido de cenizas de Moapa 69 (8.08±0.12) fue superior a la de Supersonic (7.37 ±0.09); pero fue similar a la de Alfamaster 10 (7.66 ±0.15). Estos resultados fueron similares a los reportados por Huamaní *et al.* (2016) para la variedad Moapa 69 con valores de 8.10%. Mengistu *et al.*, (2022) y Cubas (2021) encontraron valores similares en la variedad Alfamaster y Supersonic. Sin embargo, Jimenez *et al.* (2000) reportaron valores de 4.99%, inferiores a nuestros resultados; mientras que Gashaw *et al.* (2015) reportaron valores superiores (9.07%-10.47%).

El extracto etéreo fue de 1.68±0.11%, sin diferencias entre variedades. Estos resultados fueron similares a los reportados por Liu *et al.* (2024), quienes encontraron valores de 1.92±0.08% en la etapa de botón floral, 1.56±0.06% en la etapa de floración temprana y 1.46±0.18% en la etapa de floración. En cambio, Oñate (2019) reportó valores más amplios, los que se encontraron entre 1.47% y 2.35%. Rodríguez (2024) reportó un valor superior (6.21%); la cual se debería a la variedad evaluada, la edad de la planta y el estado fenológico (Liu *et al.*, 2024).

El contenido de fibra cruda, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida de Supersonic y Alfamaster 10 fueron similares; pero ambos superaron a Moapa 69. El contenido de fibra cruda resulta inferior a los reportados por Rodríguez (2024), quien reportó valores de 20.47%, 12.52%, 19.60% y 22.66% para cuatro variedades de alfalfa, que fueron distintas al de nuestra investigación. Cubas (2021) muestra valores inferiores, con 10.41% y 19.29% en dos pisos altitudinales de la región Cajamarca y Marin (2019) reportó un valor promedio de 6.02%. La variabilidad de los datos, se podrían deber a los diferentes pisos ecológicos, la variedad de alfalfa, la zona de estudio y la metodología diferente de análisis químico.

Los resultados de fibra detergente neutra fueron similares a los de Feng *et al.* (2022), quienes mostraron un promedio de  $40.48 \pm 6.24\%$ . Sin embargo, Arias *et al.*, (2021) reportan valores bajos, desde 27.78% a 30.26%. Por otro lado, Capacho *et al.*, (2018) reportan valores superiores a los de esta investigación, con 49.50% para la variedad Moapa 69 y hasta 53.63% para otras las variedades.

Los resultados de fibra detergente ácida son similares a los reportados por Liu *et al.* (2024), quienes obtuvieron un valor de 32.15%; mientras que Mostacero (2020) reportó un valor inferior (30.15%). Arias *et al.* (2021) reportaron valores promedio de 18.75% para tres variedades de alfalfa. Sin embargo Yolcu *et al.* (2008) reportan valores superiores con un promedio de 37.45% para doce variedades de alfalfa, estas diferencias se pueden atribuir a la

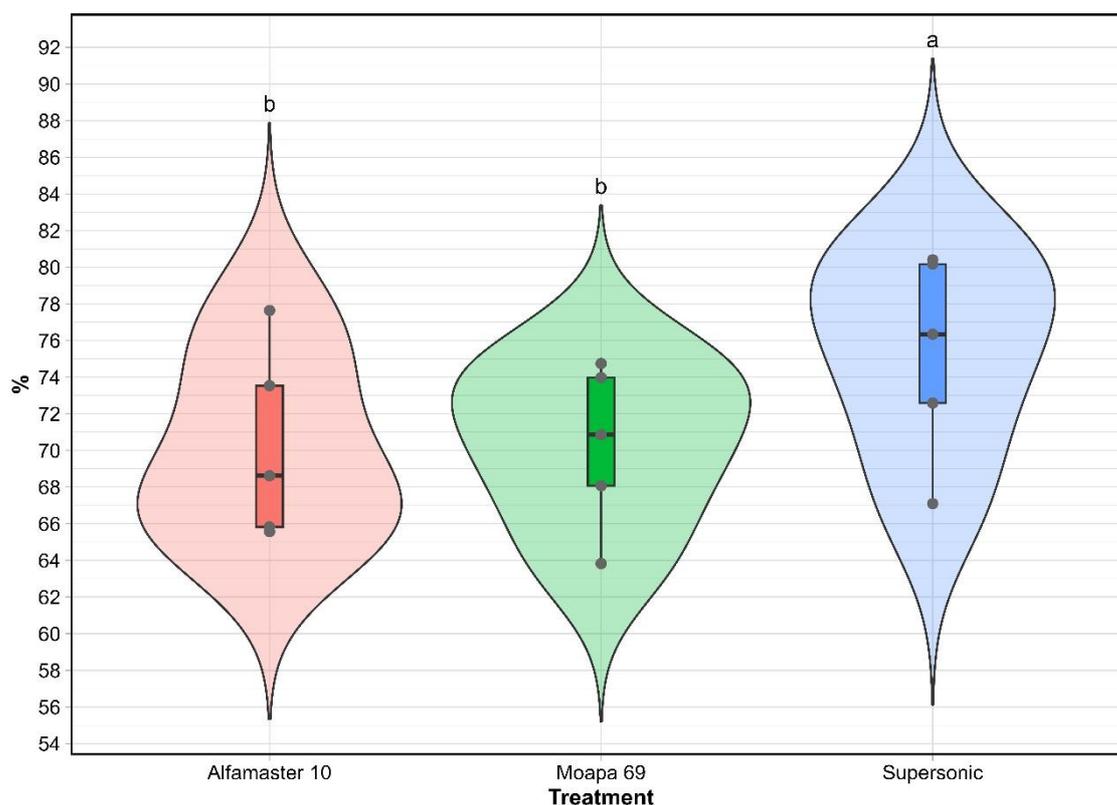
variedad utilizada, las condiciones ecológicas y la metodología de análisis (Sosa *et al.*, 2020).

### 3.2. Digestibilidad in vivo de la materia seca

En la Figura 1 se muestran los resultados de la digestibilidad de materia seca, los cuales mostraron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre variedades. La variedad Supersonic presentó la mayor digestibilidad ( $75.32 \pm 2.51\%$ ) en comparación al resto de variedades; mientras que Moapa (69  $70.29 \pm 2.01\%$ ) y Alfamaster 10 ( $70.24 \pm 2.34\%$ ) mostraron valores similares.

Estos resultados fueron superiores a los reportado por Vargas (2023), quien encontró un 61.35% de digestibilidad para harina de alfalfa. Por otro lado, Salas (2024) reportó valores de 66.84%, 67.23% y 54.99% de digestibilidad in vivo en cuyes a los 30 días, 60 días y  $>90$  días de edad. Lo que indica que la digestibilidad se ve afectada por el estado fenológico de la alfalfa.

Sin embargo, Castro (2023) reportó valores superiores de digestibilidad de la materia seca; con valores de 79.40%, 77.11%, 78.57% para 60, 90 y 120 días de edad de los cuyes, respectivamente. Demostrando que la digestibilidad de la materia seca, no solo depende de forraje, sino también de la edad de los animales. La superioridad de Supersonic en la digestibilidad de la materia seca con respecto al resto de variedades estudiadas se debería a su superioridad en su contenido nutricional. Ya que Supersonic tuvo mayor contenido de proteína cruda, en comparación a Alfamaster 10; en cambio el contenido de fibras de ambos fue similar.



**Figura 1.** Digestibilidad *in vivo* de la materia seca de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.).

#### 4. CONCLUSIONES

La variedad Supersonic mostró mayor contenido de proteína cruda en comparación a Alfamaster 10. El contenido de fibra cruda, fibra detergente neutra y fibra detergente ácida de Supersonic fue similar a la de Alfamaster 10; pero ambos mostraron superioridad ante Moapa 69. Las ventajas en el contenido nutricional de la variedad Supersonic, habría contribuido a que muestre una mayor digestibilidad *in vivo* de la materia seca, indicando un mejor aprovechamiento de esta variedad por los cuyes.

Este estudio provee información importante para la selección de variedades de alfalfa en la crianza de cuyes, de acuerdo a su contenido nutricional y digestibilidad *in vivo* de la materia seca. Contribuyendo a una alimentación más

eficiente y sostenible de esta especie en la región Apurímac.

#### Declaración de intereses

Ninguna.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen al Programa “Yachayninchis Wiñarinpapaq” de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por proveer los recursos financieros para lograr los resultados de esta investigación.

#### Referencias

AOAC (2012). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC International, 19th Ed.).

- AOAC (2023). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC International, 22nd Ed.).
- Arias, A., Cruz, J., Pantoja, C., Lopez, M., Bermúdez, W., & Morales, E. (2021). Estudio comparativo de la producción de forraje y calidad nutricional de variedades de cultivo de alfalfa (*Medicago sativa*) en la puna húmeda y seca del Perú. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 11(2), 7–12. <https://doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2021.11.02.7>
- Avci, M.A., Ozkose, A. & Tamkoc Ahmet. (2013). Determination of Yield and Quality Characteristics of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Varieties Grown in Different Locations. *Animal and Veterinary Advances*, 12(4), 487–490. <https://medwelljournals.com/abstract/?doi=javaa.2013.487.490>
- Capacho, M.A.E., Flórez, D.D.F. & Hoyos, P.J.F. (2018). Biomasa y calidad nutricional de cuatro variedades de alfalfa para introducir en Pamplona, Colombia. *Ciencia y Agricultura*, 15(1), 61–67. <https://doi.org/10.19053/01228420.V15.N1.2018.7757>
- Castro, I.P.S. (2023). Variación de la digestibilidad de la alfalfa en función a la edad de los cuyes. UNSAAC.
- Cubas, L.M.B. (2021). Evaluación de la composición química y comportamiento productivo de seis variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en dos pisos altitudinales en la provincia de santa cruz - Cajamarca.
- Delgado, F.D.F. (2015). La alfalfa (*Medicago sativa*): Origen, manejo y producción. *Conexión Agropecuaria JDC*, 5(1), 27–43. <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/artic/e/view/520>
- Escobar, R.F., Espinoza, O.T., Hinojosa, B.R.A. & De la Cruz, M.R.N. (2023). Sustitución parcial y total de alfalfa fresca por heno en la alimentación de cuyes (*Cavia porcellus*) en crecimiento y engorde: una alternativa para la época de estiaje. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 2311–2581, 16–29.
- Feng, Y., Shi, Y., Zhao, M., Shen, H., Xu, L., Luo, Y., Liu, Y., Xing, A., Kang, J., Jing, H. & Fang, J. (2022). Yield and quality properties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) and their influencing factors in China. *European Journal of Agronomy*, 141. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126637>
- Gashaw, M., Mengistu, A. & Gelti, D. (2015). Biomass yield dynamics and nutritional quality of alfalfa (*Medicago sativa*) cultivars at Debre Zeit, Ethiopia. *Journal of Agricultural Research and Development*, 5(2), 120–0127. <http://www.e3journals.org>
- Huamani, N.G., Zea, M.O., Gutiérrez, R.G. & Vílchez, P.C. (2016). Effect of three feeding systems on productive performance and on carcass fatty acid profile in Guinea pigs. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(3), 486–494. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12004>
- Jabessa, T., Bekele, K. & Amare, Z. (2021). Evaluation of Alfalfa (*Medicago Sativa*) Cultivars for Their Agronomic Performances and Nutritive Values in Highland and Midland of Guji Zone of Oromia. *Food Science and Quality Management*, 106. <https://doi.org/10.7176/fsqm/106-03>
- Jiménez, R., Bojórquez, C., San Martín, F., Carcelén, F. & Pérez, A. (2000). Determinación del momento óptimo económico de beneficio de cuyes alimentados con alfalfa vs. una suplementación con afrechillo. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 11(1), 45–51. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V11I1.6790>
- Komarek, A.R., Manson, H. & Thiex, N. (1996). Crude fiber determinations using the ANKOM system. ANKOM Technology Corporation, Publication 102.
- Liu, Y., Wang, Z., Sun, L., Bao, J., Si, Q., Liu, M., Sun, P., Ge, G., Jia, Y., & Liu, T. (2024). Analysis of forage quality, volatile organic compounds and metabolic pathways in alfalfa (*Medicago sativa* L.) at different stages based on electronic nose and GC-MS. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40538-024-00541-9>
- Luna, M. J., López, C., Hernández, A, Martínez, P.A. & Ortega, M.E. (2018). Evaluación del rendimiento de materia seca y sus componentes en germoplasma de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 9(3), 486-505.
- Marin, S.E.M. (2019). Rendimiento y composición química de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en Cajamarca. UNC.
- Mengistu, G., Aleme, M., Bogale, A., Tulu, D., Faji, M., Terefe, G. & Mohammed, K. (2022). Dry matter yield and nutritive quality of alfalfa (*Medicago sativa* L.) cultivars grown in sub-humid areas in Ethiopia. *Cogent Food and Agriculture*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311932.2022.2154854>
- MIDAGRI. (2023). Cadena productiva del cuy.
- Ministerio del ambiente (2019). Ministerio del Ambiente Viceministerio de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales Dirección General de Diversidad Biológica. <http://tropicos.org>
- Mostacero, Z.J.H. (2020). Adaptabilidad del cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en un sistema silvopastoril para mejorar el cuidado del medioambiente en el Distrito de San Ignacio, Región Cajamarca, 2018.

- Ciencias Naturales e Ingeniería*, 3(1), 60.  
<https://doi.org/10.25127/ucni.v3i1.594>
- Oñate, V.V.W. (2019). Fenología, composición química y manejo de las variedades de alfalfa en el cantón Riobamba.
- Rodriguez, E.R. (2024). Rendimiento productivo y valor nutricional de cuatro variedades de alfalfa (*Medicago sativa*) en la Viña- Magdalena-Cajamarca [Grado, Universidad Nacional de Cajamarca]. In Universidad Nacional de Cajamarca. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/6954>
- Rojas, A.R., Mendoza, S.I., Maldonado, M., Álvarez, P., Torres, N., Cruz, A., Vaquera, H. & Joaquín, S. (2019). Rendimiento de forraje y valor nutritivo de alfalfa a diferentes intervalos de corte. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 849-858.
- Salas, R.E. (2024). Influencia del estado fenológico de la alfalfa sobre el consumo y digestibilidad de nutrientes en cuyes machos a diferentes edades (30, 60 y mayores a 90 días). UNSAC.
- Sosa, M.E., Alejos, de la F.J.I., Pro, M.A., González, C.F., Enríquez, Q.J.F., & Torres, C.M.G. (2020). Composición química y digestibilidad de cuatro leguminosas tropicales mexicanas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 211-220. <https://doi.org/10.29312/REMEXCA.V0I24.2371>
- Suel, C.L.L. (2008). Organización Territorial de la Provincia de Andahuaylas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. & Lewis, B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74(10), 3583-3597. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(91)78551-2)
- Vargas, H.M.L. (2023). Digestibilidad de la harina de alfalfa (*Medicago sativa* L.) y afrecho de cebada (*Hordeum vulgare*) en cuyes (*Cavia porcellus* L.). UNSAAC.
- Yolcu, H., Üniversitesi, G., Dascı, M. & Tan, M. (2008). Nutrient Value of Some Lucerne Cultivars Based on Chemical Composition for Livestock. <https://www.researchgate.net/publication/265377081>