



CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y PRODUCTIVAS DE TRES VARIEDADES DE ALFALFA (*Medicago sativa* L.) EN LA SIERRA CENTRAL DEL PERÚ

Agronomic and productive characteristics of three varieties of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in the central highlands of Peru

Edgardo Arturo Vilcara Cárdenas^{1*} ; Fernando Jesús Passoni Telles¹ 

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

*Email: eavilcara@lamolina.edu.pe

Recibido: 29/05/2023; Aceptado: 8/09/2023; Publicado: 15/09/2023

ABSTRACT

In the Andean region, livestock is sustained by feeding on natural pastures, the same ones that depend on rain for their growth and production. Its poor quality and low yield have a negative effect on the productive indices of cattle. An alternative to this problem is the introduction of improved and permanent pastures of good nutritional value and higher yield, which is why the present work was carried out with the objective of evaluating the agronomic and productive characteristics of three varieties of alfalfa, in the central highlands, in order to select the one with the best performance. The experimental area was 198 m² (11 m x 18 m) where 96 m² of alfalfa were established corresponding to three plots of 32 m² each (4m x 8 m) separated by 1.5 m. The completely randomized experimental design was used with 3 treatments (varieties WL350, WL450 and Hortus401) and 8 repetitions. The variables evaluated were: plant height (AP), fresh green fodder yield (FV) and dry matter (MS) and growth rate (TC). WL350, WL450 and Hortus 401 reached heights of 30.25; 32.75 and 23.50 cm and dry matter of 2 258; 2 714 and 1 813 kg ha⁻¹ corte⁻¹, respectively (p<0.05). The WL450 variety showed a higher growth rate (22.31 kg DM ha⁻¹ day⁻¹) compared to the other two varieties. It is concluded that the three varieties had good productive performance of forage. WL 450 was the best performing alfalfa variety for the evaluation site conditions.

Keywords: Alfalfa | varieties | height | dry matter | central sierra.

Forma de citar el artículo (Formato APA):

Vilcara, E., & Passoni, F. (2023). Características agronómicas y productivas de tres variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la sierra central del Perú. *Anales Científicos*, 84(2), 110-116. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v84i2.2000>

Autor de correspondencia (*): Vilcara, E. Email: eavilcara@lamolina.edu.pe

© Los autores, Publicado por la Universidad Nacional Agraria La Molina.

This is an open access article under the CC BY.

RESUMEN

En la región andina la ganadería se sustenta en la alimentación de pastos naturales, los mismos que dependen de las lluvias para su crecimiento y producción. Su pobre calidad y bajo rendimiento redundan negativamente en los índices productivos del ganado. Una alternativa, a esta problemática, es la introducción de pastos mejorados y permanentes de buen valor nutritivo y de mayor rendimiento; es por ello que se realizó el presente trabajo con el objetivo de evaluar las características agronómicas y productivas de tres variedades de alfalfa, en sierra central, con el fin de seleccionar la de mejor desempeño. El área experimental fue de 198 m² (11 m x 18 m) donde se establecieron 96 m² de alfalfa correspondientes a tres parcelas de 32 m² cada una (4 m x 8 m) separadas entre sí por 1,5 m. Se empleó el diseño experimental completamente al azar con tres tratamientos (variedades WL350, WL450 y Hortus401) y ocho repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), rendimiento de forraje verde fresco (FV) y de materia seca (MS) y la tasa de crecimiento (TC). WL350, WL450 y Hortus401 alcanzaron alturas de 30,25; 32,75 y 23,5 cm y materia seca de 2 258, 2 714 y 1 813 kg ha⁻¹ corte⁻¹, respectivamente ($p < 0.05$). La variedad WL450 mostró mayor tasa de crecimiento (22,31 kg MS ha⁻¹ día⁻¹) respecto a las otras dos variedades. Se concluye que las tres variedades tuvieron buen comportamiento productivo de forraje. WL450 fue la variedad de alfalfa de mejor rendimiento para las condiciones del sitio de evaluación.

Palabras clave: Alfalfa | variedades | altura | materia seca | sierra central.

1. INTRODUCCIÓN

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es una de las fabáceas más importantes a nivel mundial (Sánchez et al., 2019) y una importante forrajera en los sistemas agrícolas y ganaderos de las zonas semiáridas (Cubas-Leiva et al., 2022), por lo cual se cultiva en todas las regiones del mundo, adaptándose a los climas subtropical, templado y seco (Yan-Jie et al., 2018).

Esta fabécea forrajera presenta un alto contenido de proteína (17,4 a 20,1%) y de ceniza (1,4 a 12,3%) (Srisaikhram & Rupitak, 2021). Asimismo, ofrece una elevada cantidad de forraje por unidad de superficie (33 t MS · ha⁻¹), alta digestibilidad de su materia seca (70%) y buena palatabilidad (Avci et al., 2010). Esta calidad nutricional, y el volumen de forraje que produce, hacen de ella la fabécea más empleada para alimentar

al ganado lechero en México (Sánchez, et al., 2019). En Argentina, constituye el principal componente de la oferta forrajera para sistemas de producción bovina, de carne y leche (Ordoñez et al., 2019). En Perú se emplea, además, para la producción de cuyes y conejos (Bazán et al., 2017); siendo cultivada en costa y sierra. En el caso de la sierra, durante los meses fríos del invierno y bajo condiciones de sequía, su crecimiento se detiene (Contreras et al., 2019), hasta la llegada de la primavera. En estas zonas, la oferta de forraje se hace limitada debido a la presencia de heladas, la cual es una condición común de zonas elevadas como el altiplano (Carbonel et al., 2018); y que ocasionan daños fisiológicos en las plantas, sobre todo, cuando las temperaturas son menores a 5 °C (Ramírez et al., 2017); por lo cual se requieren semillas de alfalfas tipo dormantes, que puedan adaptarse a estas condiciones. Estas semillas,

también llamadas “duras”, presentan una impermeabilidad al agua, característica común de muchas fabáceas (Acosta et al., 2020), que les permiten tolerar, además de bajas temperaturas, ciertas condiciones de sequía. Según Flores et al. (2020), este fenómeno es de particular importancia para aquellos agricultores que no cuentan con sistemas de riego y que intentan aprovechar los patrones estacionales de temperatura y lluvia favorables para la emergencia de las plántulas y el establecimiento de pastizales.

En este escenario, tres variedades de alfalfas dormantes fueron instaladas con el objetivo de evaluar sus comportamientos productivos bajo condiciones de la localidad de Concepción, a fin de seleccionar la variedad que mejor se comporte en el sitio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar del experimento

El presente trabajo se ejecutó en el fundo “La Huandina”, ubicado en la sierra central del Perú, específicamente en el pueblo de Orcotuna, perteneciente al distrito y provincia de Concepción, Departamento de Junín. Geográficamente, está ubicado a 11°57'55" latitud sur y 75°18'33" longitud oeste, a una elevación de 3 266 m s.n.m. El sitio presenta una temperatura máxima promedio de 19,3°C, mínima promedio de 4,8°C y una media anual de 12°C.

Diseño experimental

Se empleó el diseño experimental completamente al azar (Dominguez et al., 2012) con tres tratamientos (variedades WL350, WL450 y Hortus 401) y ocho repeticiones de 1 m² cada una. Las variables evaluadas fueron: altura de planta (AP), rendimiento de forraje verde fresco (FV), materia seca (MS) y tasa de crecimiento (TC).

Manejo y evaluaciones

Tres parcelas fueron sembradas con tres variedades de alfalfa en marzo de 2022 con una dosis equivalente a 25 kg ha⁻¹ y sin aplicación de fertilizantes. El riego fue por gravedad cada dos semanas y a capacidad de campo. Durante los 90 días de evaluación, se realizaron tres cortes de uniformización en un intervalo de tres meses: uno para dar inicio a la primera evaluación y otros dos para los siguientes ciclos de crecimiento. Cada una de las tres parcelas tuvo un área de 32 m² (4 m x 8 m) y se tomaron, al azar, ocho muestras (repeticiones) en cada una de ellas.

Para las evaluaciones se hizo uso de un cuadrante de 1 m², el mismo que fue lanzado ocho veces en cada parcela, con el fin de medir dentro de él la altura de planta y el rendimiento de forraje. Primero se midió manualmente la altura de cuatro plantas con una regla graduada de 50 cm, desde la base del suelo hasta la parte más alta alcanzada por el cultivar. Los promedios obtenidos se usaron para el análisis estadístico. Luego se procedió a realizar el corte para determinar el rendimiento de forraje. El material recolectado, forraje verde fresco, fue pesado directamente en el campo e inmediatamente se tomaron submuestras que fueron colocadas en bolsas de papel y puestas a secar en estufa por 48 horas a 60°C (AOAC, 2023), con el fin de determinar la materia seca. Los promedios fueron usados para la respectiva prueba estadística.

Para determinar la cantidad aproximada de materia seca producida por hectárea en un día, se empleó la tasa de crecimiento (TC) según la siguiente fórmula:

$$TC \text{ (kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)} = \frac{\sum \text{Materia seca de 3 cortes (kg MS ha}^{-1} \text{ día}^{-1}\text{)}}{\text{total días del año}}$$

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Excel y el software estadístico Minitab-15. Los resultados fueron interpretados con un análisis de varianza (ANOVA) y las diferencias de las medias se compararon con la prueba de Tukey al 5%.

Para evaluar la producción de materia seca se usó el modelo estadístico siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

donde: Y_{ij} es el valor de la producción de materia seca a las variedades en la ij -ésima unidad experimental. μ = media global. α_i = es el efecto del tratamiento i , $i = 1, 2, 3$. ϵ_{ij} = error experimental.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta

La altura de planta es un recurso importante para la toma de decisiones en el manejo de los pastos en los diversos sistemas de producción pecuaria existentes en nuestro país.

En la Tabla 1 se muestran las alturas medias de planta de las tres variedades de alfalfa, así como la desviación estándar y el coeficiente de variación de las alturas. Se observa que WL450 con 32,75 cm alcanzó la mayor altura respecto a WL350 y Hortus 410 ($p < 0,05$).

Los valores de la altura de planta fueron similares a los reportados por Cubas-Leiva et al. (2022), quienes realizaron un ensayo

con seis variedades y seis cortes de alfalfa al año en Cajamarca.

Comportamiento productivo

El rendimiento de forraje verde fresco (FV), de materia seca (MS) así como la tasa de crecimiento de las tres variedades de alfalfa se muestran en la Tabla 2. Se aprecia que WL450 tuvo mejor comportamiento productivo que WL350 y Hortus 401 ($p < 0,05$).

El rendimiento de FV fue ligeramente superior al reportado por Cubas-Leiva et al. (2022), quienes reportaron rendimientos de 10 327, 12 126 y 8 600 kg FV ha⁻¹ corte⁻¹ en las variedades WL350, WL450 y Hortus 401, respectivamente.

Respecto a la materia seca, los mayores rendimientos fueron significativamente mayores en las variedades WL450 y WL350 con respecto a la variedad Hortus 401 ($p < 0,05$). Estos valores fueron ligeramente superiores a los reportados por Cubas-Leiva et al. (2022) y Álvarez-Vázquez et al. (2018), quienes sostienen que las condiciones ambientales, y en especial la época del año, influyen en el rendimiento de las variedades.

La tasa de crecimiento depende de las condiciones climáticas presentes en la zona de evaluación (Rivas et al., 2020). El mayor rendimiento fue logrado por la variedad WL450 con un promedio de 22,31 kg MS ha⁻¹ día⁻¹. Esta tasa fue inferior a la de Cubas-Leiva et al. (2022), quienes reportaron que la WL450 fue la de mayor rendimiento con 28,7 kg MS ha⁻¹ día⁻¹.

Tabla 1. Altura de planta, desviación estándar y coeficiente de variación

Mediciones	Variedades		
	WL350	WL450	HORTUS 401
Altura media (cm)	30,25 b	32,75 a	23,5 c
Desviación estándar (σ)	1,91	1,28	0,93
Coeficiente de variación (%)	0,00063	0,00039	0,00039

Letras diferentes en la fila indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 2. Promedios de rendimiento de forraje verde fresco, materia seca y tasa de crecimiento

Variedades	Forraje verde (kg)		Materia seca (kg)		Tasa de crecimiento (kg MS ha ⁻¹ día ⁻¹)
	ha ⁻¹ corte ⁻¹	Año	ha ⁻¹ corte ⁻¹	Año	
WL350	10 500a	31 500	2 258 ^a	6 774	18,56
WL450	12 800a	38 400	2 714 ^a	8 142	22,31
HORTUS 401	8 800b	26 400	1 813b	5 439	14,90

Letras diferentes en cada columna indican diferencias significativas (p<0.05)

Se apreció una relación directa entre la producción de materia seca y la altura de planta en las tres variedades de alfalfa. A mayor altura de planta mayor fue la biomasa estructural (tallos) y foliar (hojas), lo cual es confirmado por Passoni et al. (2019), al realizar un estudio de esos parámetros en una especie de poácea. En el presente estudio no se cuantificó la relación hoja: tallo.

4. CONCLUSIONES

Las tres variedades de alfalfa presentaron buen comportamiento agronómico y productivo en las condiciones ambientales del sitio de evaluación. WL350, WL450 y Hortus 401 alcanzaron alturas de 30,25; 32,75 y 23,5 cm; rendimiento de materia seca de 2 258, 2 714 y 1 813 kg ha⁻¹ corte⁻¹ y tasa de crecimiento de 18,56; 22,31 y 14,80 kg MS ha⁻¹ día⁻¹, respectivamente.

En las tres variables evaluadas, la variedad WL450 destacó respecto a las otras dos variedades.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores firmantes del presente artículo declaran no tener ningún conflicto de interés personal o económico con otras personas u organizaciones que puedan influir indebidamente con el presente manuscrito.

CONTRIBUCION DE AUTORES

Vilcara Cárdenas, Edgardo Arturo. Concepción y diseño del estudio, adquisición de datos búsqueda de fuentes bibliográficas, redacción y revisión final del artículo.

Passoni Telles, Fernando Jesús. Concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de datos, redacción y revisión final del artículo.

5. REFERENCIAS

- Acosta, Y., Santiago, F., Escalante, D., Mazorra, C., Cejas, I., Martínez-Montero, M., Escobar, A., Hajari, E., Lorenzo, J., & Fontes, D. (2020). Cryoexposure of *Neonotonia wightii* Wight and Am seeds enhances field performance of plants. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42(13). <https://doi.org/10.1007/s11738-019-3010-y>
- Álvarez-Vázquez, P., Hernández-Garay, A., Mendoza-Pedroza, S., Rojas-García, A., Wilson-García, C., & Alejos-de la Fuente, J.I. (2018). Producción de diez variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.) a cuatro años de establecidas. *Agrociencia*, 52(6),841-851. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952018000600841
- AOAC. (2023). *Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL*, 22 (New York, 2023; online edn, AOAC Publications, 4 Jan. 2023) Dr.

- Latimer, George W, Jr. (ed.). <https://doi.org/10.1093/9780197610145.001.0001>
- Avci, M., Cinar, S., Yucel, C., & Inal, I. (2010). Evaluation of some selected alfalfa (*Medicago sativa* L.) lines for herbage yield and forage quality. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 8(3-4), 545-549.
 - Bazán, V., Yamada, G., Coronado, L., & Fuentes, N. (2017). Comportamiento productivo de la alfalfa (*Medicago sativa*) de la variedad Caravelí sometida al pastoreo en el valle de Huaral. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 28(3), 743-749. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v28i3.13359>
 - Carbonel, R., Arias, J., Zorogastua, P., Passoni, F., Vilcara, E., & Valencia, M. (2018). Impacto de heladas meteorológicas y agronómicas en alfalfa (*Medicago sativa* L.) en la región Puno. *Anales Científicos*, 79(2), 308-315. <https://doi.org/10.21704/ac.v79i2.1243>
 - Contreras, J., Cordero, A., Curasma, J., Thimothee, J., & Del Solar, J. (2019). Influencia ambiental sobre el valor nutritivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en los andes peruanos. *Compendio de Ciencias Veterinarias*, 9(1), 7-14. <http://dx.doi.org/10.18004/compend.cienc.vet.2019.09.01.07-14>
 - Cubas-Leiva, M., Vallejos-Fernández, L., Florián-Lescano, R., Carrasco-Chilón, W., & Álvarez-García, W. (2022). Evaluación productiva y composición química de seis genotipos de *Medicago sativa* L. en los Andes del norte de Perú. *Pastos y Forrajes*, 45. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269173684007>
 - Domínguez, A., Acuña, J., & Toro, E. (2012). Una comparación entre métodos estadísticos clásicos y técnicas metaheurísticas en el modelamiento estadístico. *Scientia Et Technica*, 17(50), 68-77. <https://www.redalyc.org/pdf/849/84923878011.pdf>
 - Flores, E., Cáceres, W., Aguirre, L., & Castillo, M. (2020). Efecto de la escarificación en la germinación de semillas de soya forrajera perenne (*Neonotonia wightii*). *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 31(3), e16728. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300065
 - Ordoñez, V., Nescier, I., Dovis, V., Gieco, J., Bonvin, C., Ribero, G., & Walker, G. (2019). Productividad y cobertura de cultivares de alfalfa (*Medicago sativa* L.) de diferentes grados de reposo invernal bajo dos frecuencias de corte. *Fave. Sección ciencias agrarias*, 18(2), 45-53. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1666-77192019000200004&script=sci_arttext
 - Passoni, F., Arias, J., Vilcara, E., & Melchor, C. (2019). Dinámica estacional del crecimiento, producción de forraje y contenido de proteína en el pasto castilla (*Panicum maximum* Jacq.) en una zona costera. *Anales Científicos*, 80 (2), 507-514. <http://dx.doi.org/10.21704/ac.v80i2.1486>
 - Ramírez, J., Zambrano, D., Campuzano, J., Verdecia, D., Chacón, E., Arceo, Y., Labrada, J., & Uvidia, C. (2017). El clima y su influencia en la producción de los pastos. *Revista electrónica de Veterinaria*, 18(6), 1-12. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651420007.pdf>
 - Rivas, M., Herrera, J., Hernández, A., Vaquera, H., Alejos, J., & Cadena,

- S. (2020). Rendimiento de cinco variedades de alfalfa durante cuatro años de evaluación. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11 (n. spe24), 141-152. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2365>
- Sánchez, P., Maldonado, M., Rojas, A., Torres, N., Herrera, J., Bottini, M., Wilson, C., & Quero, A. (2019). Productividad de variedades de alfalfa en el Valle de México. *Acta universitaria*, 29, 1-11. <https://doi.org/10.15174/au.2019.2202>
 - Srisaikhram, S., & Rupitak, Q. (2021). A preliminary study on growth, yield and nutritive value of four varieties of alfalfa and the utilization of alfalfa dehydrated pellets in a total mixed ratio in meat goat diet. *Chiang Mai University Journal of Natural Sciences* 20(1), e2021003. <https://doi.org/10.12982/CMUJNS.2021.003>
 - Yan-Jie, G., Cheng-Long, H., Jing-Wei, F., Xiao-Peng, S., Meng K., Xiao-Yan, S., Kadambot, H.M., Yang-Yang, Z., & Feng-Min, L. (2018). Alfalfa forage yield, soil water and P availability in response to plastic film mulch and P fertilization in a semiarid environment. *Field Crops Research*, 215, 94-103. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.10.010>