

Evaluación productiva y valor nutritivo de cinco cultivares de gramíneas perennes en dos pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz, Cajamarca

Productive evaluation and nutritional value of five cultivars of perennial grasses in two altitudinal zones of the province of Santa Cruz, Cajamarca

Luis Asunción Vallejos Fernández^{1*}, Gilmer Cayotopa Jara²

¹Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1070, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

²Biblioteca Central, Universidad Nacional de Cajamarca, Av. Atahualpa 1070, C.P. 06003, Cajamarca, Perú

* Autor de correspondencia: lvallejos@unc.edu.pe

Resumen

Se llevó a cabo un experimento con el objetivo de evaluar el rendimiento, la altura y el valor nutricional de cinco cultivares de gramíneas perennes (*Dactylis glomerata Savvy*, *Festuca arundinacea Quantum II*, *Festuca arundinacea Festival*, *Festulolium Mahulena* y *Phalaris Confederate*) en dos pisos altitudinales (PA) de la provincia de Santa Cruz, Cajamarca. Durante el estudio, se analizaron el porcentaje de pureza, el poder germinativo y el peso de 1 000 semillas. Nueve parcelas de 6 m² (3 m x 2 m) por PA fueron designadas al azar, y en ellas se sembraron los cinco cultivares utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Aunque no se observaron diferencias significativas en el rendimiento ($P>0,05$) entre los cultivares, se destacó que, por piso altitudinal, el mayor rendimiento ($P<0,05$) en materia seca por corte y acumulado (MS) correspondió al PA I, con 1 874,43 kg MS ha⁻¹ y 9 372,20 kg MS ha⁻¹ año⁻¹, respectivamente. Se observaron concentraciones elevadas de cenizas (minerales) solo por piso altitudinal, siendo más pronunciadas en el PA I. Considerando que la evaluación abarcó un año completo, los valores obtenidos en estos cultivares generan expectativas favorables para los productores, incentivando la mejora de la producción de leche.

Palabras clave: altitudinal, Cajamarca, cultivares, gramíneas perennes, rendimiento

Abstract

An experiment was conducted with the aim of assessing the performance, height, and nutritional value of five cultivars of perennial grasses (*Dactylis glomerata* Savvy, *Festuca arundinacea* Quantum II, *Festuca arundinacea* Festival, *Festulolium Mahulena*, and *Phalaris Confederate*) in two altitudinal zones (AZ) in the province of Santa Cruz, Cajamarca. Throughout the study, the percentage of purity, germination power, and the weight of 1 000 seeds were analyzed. Nine plots of 6 m² (3 m x 2 m) per AZ were randomly designated, and the five cultivars were planted in them using a Completely Randomized Block Design (CRBD). Although no significant differences in yield ($P>0.05$) were observed among the cultivars, it was highlighted that, by altitudinal zone, the highest yield ($P<0.05$) in dry matter per cut and accumulated (DM) corresponded to AZ I, with 1 874.43 kg DM ha⁻¹ and 9 372.20 kg DM ha⁻¹ year⁻¹, respectively. Elevated concentrations of ashes (minerals) were observed only by altitudinal zone, being more pronounced in AZ I. Considering that the assessment spanned a full year, the values obtained in these cultivars generate favorable expectations for producers, encouraging improvements in milk production.

Key words: altitudinal, Cajamarca, cultivars, perennial grasses, yield

Introducción

La evaluación de nuevas gramíneas con comportamiento perenne resulta imprescindible en las zonas de la región Cajamarca, donde la ganadería lechera es una práctica común. A pesar de que en nuestra área los animales se alimentan principalmente de raigrás ecotipo cajamarquino, una gramínea anual que persiste en muchos predios desde hace varias décadas debido a su naturalización, la afirmación de su permanencia no es tan certera. Esta pastura se mantiene en el tiempo debido a que los animales la consumen en un estado de madurez avanzado (reproductivo), lo que la hace persistente, aunque a expensas de su valor nutritivo. En contraste, en el mercado, gracias al mejoramiento genético, se encuentran especies como el *Dactylis glomerata*, *Festuca arundinacea*, *Phalaris arundinacea* y *Festulolium*, una combinación de *Lolium anual* y *Lolium perenne*, que se utilizan en varios países de Sudamérica y se destacan por su resistencia al frío y a la escasez de agua (Zeng et al., 2020; Durand, 2014). Estas gramíneas perennes no toleran suelos con pH demasiado bajos ni mal drenados (Ovalle et al., 2011; Durand, 2014).

Los rendimientos en materia verde (MV) varían entre 6 140 y 8 800 kg MV ha⁻¹ por corte, mientras que en materia seca (MS) oscilan entre 1 630 y 2 230 kg MS ha⁻¹ por corte (Villegas, 2015). En cuanto al valor nutritivo, este dependerá del momento de corte o pastoreo (Criollo, 2013; Uvidia et al., 2015; Maruelli, 2017). Con este propósito, se planteó evaluar cinco cultivares de gramíneas perennes (*Dactylis glomerata* Savvy, *Festuca*

arundinacea Quantum II, *Festuca arundinacea* Festival, *Festulolium* Mahulena y *Phalaris* Confederate) en dos pisos altitudinales de la provincia de Santa Cruz, dentro de un rango de altitudes que va desde los 2 300 hasta los 3 300 metros sobre el nivel del mar.

Materiales y métodos

El experimento tuvo lugar en Santa Cruz, Cajamarca, abarcando el período desde marzo de 2018 hasta abril de 2019, y se ubicó geográficamente en la Latitud 06°48'00" S y Longitud 78°48'00" W. Se establecieron dos pisos altitudinales (PA): PA I (2 300-2 800 msnm) y PA II (2 801-3 300 msnm). En cada uno de estos pisos, se eligió un productor para llevar a cabo la investigación. La temperatura y precipitación promedio se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Temperatura promedio y precipitación pluvial promedio en los tres PA, durante la fase experimental (Estación Meteorológica: Minera La Zanja, 2019)

Mes	PA I		PA II	
	T° (°C)	Precipitación (mm)	T° (°C)	Precipitación (mm)
Enero	17,6	77	14,2	98
Febrero	17,5	93	13,4	111
Marzo	17,2	161	13,5	133
Abril	16,9	113	13,4	91
Mayo	16,3	62	12,7	42
Junio	15,8	33	11,8	15
Julio	15,4	20	11,9	8
Agosto	15,7	37	12,3	14
Setiembre	16,2	69	12,8	40
Octubre	16,6	90	13,6	92
Noviembre	16,8	69	13,3	68
Diciembre	16,9	54	13,4	83

Previo a la siembra, se llevó a cabo la evaluación del porcentaje de pureza, peso de 1 000 semillas y poder germinativo (Lallana, 2011) de los cinco cultivares de gramíneas perennes bajo investigación. Se tomaron muestras de suelo de cada una de las parcelas seleccionadas utilizando un sacabocado, siguiendo el método del zigzag (Múnera, G. 2012). Los análisis de suelo de las parcelas experimentales (ver Tabla 2) se llevaron a cabo en el Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Tabla 2. Composición química del suelo en las parcelas experimentales

Composición química suelo	PA I	PA II
pH	5,05	4,38
Materia orgánica (%)	4,23	23,72
Nitrógeno (%)	0,28	0,97
Fósforo (ppm)	10,4	1,8
Potasio (ppm)	738	396
Aluminio (meq/100)	0,30	2,90

Rendimiento (kg MS ha⁻¹)

Se dispusieron cuadrantes de 30 cm x 30 cm (0,09 m²) de manera representativa en cada parcela, procediendo a cortar los cultivares que se encontraban dentro del cuadrante.

Altura de planta (cm)

Se empleó una regla de metal de 70 cm para medir la altura promedio de los cultivares, registrando como altura la parte donde se concentraba la mayor cantidad de hojas (Saldanha, 2018).

Valor nutritivo

Las muestras recolectadas se colocaron en bolsas de plástico (10 x 15) identificadas con plumón de tinta indeleble, para su transporte en cajas refrigerantes (cooler) al gabinete de trabajo ubicado en la UNC. Allí, se llevó a cabo el pesado de todas las muestras en una balanza electrónica ($\pm 0,5$ g). Posteriormente, se trasladaron al Laboratorio de Pastos del INIA-Cajamarca para la determinación de la composición química de las variedades en estudio mediante análisis proximal.

El diseño estadístico utilizado para el experimento fue el de Bloques Completos Aleatorizados (DBCA), y el análisis se realizó con el software estadístico InfoStat, Versión 2018. Para la comparación de medias, se aplicó la prueba de Tukey.

Resultados y discusión

Rendimiento de materia verde (MV)

En la Tabla 3, se muestra el rendimiento (kg MV ha⁻¹ corte⁻¹ y kg MV ha⁻¹ año⁻¹) de las cinco variedades de gramíneas perennes en dos pisos altitudinales de la Provincia de Santa Cruz - Cajamarca.

Tabla 3. Rendimiento de materia verde de cinco cultivares de gramíneas perennes en dos pisos altitudinales

Cultivares	(kg MV ha⁻¹ corte⁻¹)	(kg MV ha⁻¹ año⁻¹)
<i>Festuca</i> (Quantum)	8 956,38	32 188,83
<i>Festuca</i> (Festival)	7 352,95	29 691,35
<i>Dactylis</i> (Savvy)	6 631,98	24 242,15
<i>Phalaris</i> (Confederate)	6 502,92	25 768,40
<i>Festulolium</i> (Mahulena)	5 001,67	20 515,40
<i>p-valor</i>	0,1370	0,4951
Piso Altitudinal		
I	8 468,63 a	42 343,05 a
II	5 309,73 b	10 619,40 b
<i>p-valor</i>	0,0014	0,0001

Al observar los valores obtenidos en la Tabla 3, podemos indicar que no hay diferencia significativa ($P>0,05$) para el rendimiento de materia verde en kg ha⁻¹ corte⁻¹ y kg/ha/año en los cinco cultivares de gramíneas perennes, debido probablemente a sus similares características de adaptación a las condiciones adversas del suelo y del clima como temperatura y humedad (Ovalle et al., 2011).

Por piso altitudinal se observa ($P<0,05$) que el PA II muestra el más bajo rendimiento con 5 309,73 kg MV ha⁻¹ corte⁻¹, frente al PA I con 8 468,63 kg MV ha⁻¹ corte⁻¹. En rendimiento acumulado, el más alto valor lo obtuvo el PA I con 42 343,05 kg MV ha⁻¹ año⁻¹; esta diferencia probablemente se deba al número de cortes obtenidos por piso altitudinal (5 cortes en el PA I y 2 cortes en el PA II) como consecuencia de las características adversas de clima y suelo a mayor altitud (Vallejos et al., 2020; Durand, 2014).

Comparando nuestros resultados con los encontrados por Villegas, 2015 los valores de *Dactylis* y *Festuca* hallados en nuestro trabajo son similares, confirmándose la resistencia de estas especies a la altitud, así como a la adversidad del clima.

Rendimiento de materia seca (MS)

En la Tabla 4, se muestra el rendimiento de MS en kg ha⁻¹ corte⁻¹ y kg ha⁻¹ año⁻¹, de las cinco variedades de gramíneas perennes, así como el rendimiento en los dos pisos altitudinales de la Provincia de Santa Cruz - Cajamarca.

Tabla 4. Rendimiento de materia seca (M.S.) en kg/ha/corte y kg/ha/año en los diferentes pisos altitudinales

Cultivares	(kg MS ha⁻¹ corte⁻¹)	(kg MS ha⁻¹ año⁻¹)
<i>Festuca</i> (Quantum)	2 133,60	7 444,67
<i>Festuca</i> (Festival)	1 812,92	6 910,68
<i>Dactylis</i> (Savvy)	1 624,95	5 827,67
<i>Phalaris</i> (Confederate)	1 373,68	5 229,77
<i>Festulolium</i> (Mahulena)	1 310,83	5 157,05
<i>p-valor</i>	0,1112	0,4694
Piso Altitudinal		
I	1 874,43 a	9 372,20 a
II	1 427,97 b	2 855,73 b
<i>p-valor</i>	0,0418	0,0001

Al observar los valores obtenidos en la Tabla 4, podemos indicar que no hay diferencia significativa ($P>0,05$) entre variedades, pero si se observa que por piso altitudinal hay diferencia significativa ($P<0,05$), siendo el PA I el que presenta mayor rendimiento por hectárea (1 874,43 kg MS ha⁻¹ corte⁻¹) y mayor rendimiento acumulado con 9 372,20 versus el PA II con 2 855,73 kg MS ha⁻¹corte⁻¹año⁻¹; esto debido al número de cortes, como consecuencia probablemente de las condiciones climatológicas y características químicas del suelo (Vallejos et al., 2020).

Altura de la planta

En la Tabla 5, se muestra la altura de planta en los diferentes pisos altitudinales de cinco variedades de gramíneas perennes en la Provincia de Santa Cruz – Cajamarca.

Tabla 5. Altura de la planta por piso altitudinal y variedad de gramíneas perennes

Cultivares	Altura (cm)
<i>Phalaris</i> (Confederate)	18,10 a
<i>Festuca</i> (Quantum)	18,00 a
<i>Dactylis</i> (Savvy)	17,53 ab
<i>Festuca</i> (Festival)	14,67 b
<i>Festulolium</i> (Mahulena)	12,75 b
<i>p-valor</i>	0,0428
Piso altitudinal	
I	19,72 a
II	12,70 b
<i>p-valor</i>	0,0001

Los resultados presentados en la Tabla 5 revelan diferencias significativas ($P<0,05$) en la evaluación de la altura

de la planta, destacándose *Phalaris*, *Festuca* y *Dactylis* como los cultivares que alcanzaron las mayores dimensiones. Estos valores superan notablemente los 17,59 cm reportados por Villegas (2015) en la región Amazonas, posiblemente atribuibles a las características genéticas particulares de las variedades estudiadas.

Al analizar los datos de altura de la planta en distintos pisos altitudinales, se evidencia una longitud máxima ($P<0,05$) en el Piso Altitudinal I, alcanzando los 19,72 cm, mientras que el Piso Altitudinal II exhibe la medida más baja, registrando 12,70 cm. Esta variación podría asociarse a las condiciones del suelo, como se detalla en la Tabla 2.

Valor nutritivo

Los datos expuestos en la Tabla 6 revelan que no se observan diferencias significativas ($P>0,05$) en cuanto a ceniza, proteína cruda y fibra cruda entre los diversos cultivares analizados.

En relación a los diferentes pisos altitudinales, se destaca que la concentración de ceniza fue significativamente superior ($P<0,05$) en el Piso Altitudinal I. Este fenómeno podría atribuirse posiblemente a las características químicas particulares del suelo en el Piso Altitudinal II, donde se registran niveles de pH más bajos, una mayor presencia de aluminio y una menor concentración de fósforo.

Tabla 6. Composición química de cinco cultivares de gramíneas perennes en tres pisos altitudinales

Cultivares	Ceniza (%)	Proteína cruda (%)	FC (%)
<i>Dactylis</i> (Savvy)	7,92	14,77	22,71
<i>Festuca</i> (Quantum)	9,11	13,62	20,94
<i>Festuca</i> (Festival)	8,85	13,03	18,64
<i>Festulolium</i> (Mahulena)	8,98	13,80	19,71
<i>Phalaris</i> (Confederate)	8,78	14,63	19,97
p-valor	0,3143	0,6846	0,8236
Piso altitudinal			
PA I	9,34 a	13,09	21,89
PA II	8,12 b	14,85	18,90
p-valor	0,0067	0,0670	0,2131

Al cotejar nuestros resultados respecto al contenido de proteína, se evidencia una similitud con los hallazgos de Villegas (2015) en la región de Amazonas, quien registró un 14,87% para *Dactylis*. Es destacable señalar que los valores promedio de proteína cruda (PC) obtenidos en nuestro estudio, alcanzando el 14,17%, son bastante aceptables e impactantes. La composición química de los forrajes actúa como un indicador crucial de su calidad nutritiva (Moran, 2019), siendo influenciada por el momento de corte (Criollo, 2013; Uvidia, et al.,

2015; Maruelli, 2017).

Conclusiones

No se observaron diferencias ($P>0,05$) en el rendimiento de materia verde (MV) ($\text{kg MV ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$) y materia seca (MS) ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ corte}^{-1}$) entre los cinco cultivares evaluados. Al considerar la altitud, tanto para MV como para MS, se registraron los mejores valores ($P<0,05$) en el Piso Altitudinal I (PA I).

En relación con la altura de planta, se destacó un mayor crecimiento ($P<0,05$) en los cultivares *Phalaris* Confederate, *Dactylis* Savvy y *Festuca* Quantum. Además, al analizar por piso altitudinal, se observaron los valores más elevados en el PA I. En contraste, no se identificaron diferencias significativas ($P>0,05$) entre cultivares en cuanto a la concentración de minerales, pero se evidenció que el PA I superó al PA II en esta medida.

Agradecimiento

Al Bachiller Wilder Sangay Terrones de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias.

Referencias

Criollo Rojas, N. J. (2013). Evaluación de alternativas silvopastoriles que promuevan la intensificación y recuperación de pasturas degradadas y contribuyan a reducir el impacto ambiental de la actividad ganadera en la Amazonía ecuatoriana al segundo año de establecimiento [Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Durand Aguilar, M. J. (2014). Comportamiento productivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.) en cultivo puro y asociado con gramíneas forrajeras en el CIP-Camacani.

Lallana, V., García, L., & Elizalde, J. (2011). Unidad Temática 11: Germinación. Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Entre Ríos. Recuperado de [http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT_FV11\(2da%20Parte\).pdf](http://www.fca.uner.edu.ar/files/academica/deptos/catedras/WEBFV_2010/mat_did/UT_FV11(2da%20Parte).pdf)

Maruelli, J. N. (2017). Valoración nutritiva de los alimentos: importancia de la fibra en la alimentación animal.

MIDAGRI. (2022). Anuario estadístico - Producción ganadera y avícola 2021. Año: N° 6.

Moran Salazar, C. I. (2019). Comparación de dos intervalos de cortes del pasto Saboya (*Panicum maximum* Jacq.), en su rendimiento de biomasa y valor nutritivo [Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB, 2019].

Ovalle, C., Fernández, F., Squella, F., & Ruiz, C. (2011). Recomendación de Praderas para Sistemas Silvopastorales en la Zona Centro Sur de Chile. 59 p. Serie Actas N° 46. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

Quispe, L. (2010). Comportamiento agronómico de cinco variedades de festuca alta (*Festuca arundinacea*), bajo condiciones de fertilización nitrogenada en el Instituto Benson, Letanias-Viacha, La Paz. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Unidad Mayor de San Andrés.

Uvidia, H., Ramírez, J., Vargas, J., Leonard, I., & Sucoshañay, J. (2015). Rendimiento y calidad del *Pennisetum purpureum* vs Maralfalfa en la Amazonía ecuatoriana. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 16(6), 1-11.

Vallejos, L. (2009). Efecto de la fertilización fosforada y de la frecuencia de pastoreo sobre el valor nutritivo de la dieta y el comportamiento ingestivo de las vacas Holstein en praderas de ryegrass-trébol en Cajamarca. Tesis para optar el grado de Doctoris Philosophiae. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Vallejos, L., Álvarez, W., Paredes, M., Pinares, C., Bustíos, J., Vásquez, H., & García, R. (2020). Comportamiento productivo y valor nutricional de 22 genotipos de raigrás (*Lolium* spp.) en tres pisos altoandinos del norte de Perú. *Scientia Agropecuaria*, 11(4), 537–545. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2020.04.09.