

Aptitud forrajera de gramíneas estivales nativas e introducidas durante el año de implantación en la región Semiárida Central

Forage suitability on native and introduced estival grasses during the year of implantation in the central semi-arid region

Adequação forrageira de gramas nativas e introduzidas de verão durante o ano de implantação na região semiárida central

Ernst RD¹ <https://orcid.org/0009-0004-5653-1596> Ruiz MA¹ y ² <https://orcid.org/0000-0002-2645-6423> Gonzalez ME ¹ <https://orcid.org/0009-0005-5795-802X>

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de La Pampa, calle Uruguay 151, Santa Rosa (6300), La Pampa, Argentina.

² INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas". Ruta Nacional 5 km 580. Anguil (6326), La Pampa, Argentina.

Correo electrónico: ricardodanielernst@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.19137/cienvet.v27.9022>

Fecha de ingreso: 10 de abril de 2025 **Fecha de aceptado para su publicación:** 24 de junio de 2025

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la biomasa aérea y la calidad nutritiva de especies estivales nativas e introducidas utilizadas en la región semiárida pampeana, para el mejoramiento de la oferta forrajera y recuperación de pastizales degradados. Las gramíneas nativas evaluadas fueron dos poblaciones de *Leptochloa crinita* y una de *Pappophorum caespitosum*. Las gramíneas introducidas fueron: *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum*, *Eragrostis superba*, *Tetrachne dregei* y *Digitaria eriantha*. El diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres repeticiones, con parcelas de cada especie de 1,5 m², cada una con 12 plantas a 50 cm entre sí. Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante ANOVA y para la comparación de medias se utilizó Tukey (p<0,05). Se determinó biomasa y calidad nutritiva en otoño y en primavera. Las especies introducidas presentaron ventajas respecto a la producción de biomasa durante ambas estaciones (otoño y primavera) durante el primer año. De la misma manera, la calidad del forraje fue superior en las especies introducidas, especialmente se destacó *P. coloratum*. Las especies nativas, *P. caespitosum* y *L. crinita*, en general, presentaron



mayores porcentajes de fibra y menor digestibilidad, si bien el porcentaje de proteína fue elevado en primavera. El conocimiento acerca de la producción de biomasa y calidad de las especies nativas en comparación a las introducidas es de fundamental importancia para una mejor toma de decisiones sobre la elección y utilización de los recursos forrajeros disponibles para la región semiárida central de Argentina

Palabras Clave: Forrajeras, Calidad nutritiva, Gramíneas megatérmicas, Restauración de pastizales

Summary

The objective of this study was to evaluate the aboveground biomass production and nutritional quality of native and introduced summer forage species used in the semiarid Pampas region for improving forage supply and restoring degraded grasslands. The native summer grasses evaluated were two populations of *Leptochloa crinita* and one of *Pappophorum caespitosum*. The introduced grasses were: *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum*, *Eragrostis superba*, *Tetrachne dregei*, and *Digitaria eriantha*. The experimental design followed a completely randomized block design with three replicates, using 1.5 m² plots per species, each containing 12 plants spaced 50 cm apart. Differences between treatments were assessed using ANOVA, followed by Tukey's test for mean comparison ($p < 0.05$). Biomass and nutritional quality were assessed in autumn and spring. Introduced species showed higher biomass production during both seasons (autumn and spring) in the first year. Similarly, forage quality was higher in the introduced species, with *P. coloratum* standing out in particular. Native species, *P. caespitosum* and *L. crinita*, generally had higher fiber content and lower digestibility, although their protein content was high in spring. Understanding the biomass production and quality of native species compared to introduced ones is crucial for making informed decisions regarding the selection and use of forage resources in the central semiarid region of Argentina

Key words: Forage species, forage quality, Summer grasses, Grassland restoration

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar a produção de biomassa aérea e a qualidade nutricional de espécies forrageiras nativas e introduzidas utilizadas na região semiárida pampeana, visando a melhoria da oferta de forragem e a recuperação de pastagens degradadas. As gramíneas nativas avaliadas foram duas populações de *Leptochloa crinita* e uma de *Pappophorum caespitosum*. As gramíneas introduzidas foram: *Eragrostis curvula*, *Panicum coloratum*, *Eragrostis superba*, *Tetrachne dregei* e *Digitaria eriantha*. O delineamento experimental seguiu um esquema de blocos completamente casualizados, com três repetições, utilizando parcelas de 1,5 m² por espécie, cada uma contendo 12 plantas espaçadas a 50 cm. As diferenças entre os tratamentos foram analisadas por ANOVA, seguida do teste de Tukey para comparação de médias ($p < 0,05$). A biomassa e a qualidade nutricional foram avaliadas no outono e na primavera. As espécies introduzidas apresentaram maior produção de biomassa em ambas as estações (outono e primavera) durante

o primeiro ano. Da mesma forma, a qualidade da forragem foi superior nas espécies introduzidas, com destaque para *P. coloratum*. As espécies nativas, *P. caespitosum* e *L. crinita*, geralmente apresentaram maior teor de fibra e menor digestibilidade, embora o teor de proteína tenha sido elevado na primavera. Compreender a produção de biomassa e a qualidade das espécies nativas em comparação com as introduzidas é fundamental para a tomada de decisões informadas sobre a escolha e o uso dos recursos forrageiros disponíveis para a região semiárida central da Argentina

Palavras-chave: Espécies forrageiras, Qualidade da forragem, Gramíneas tropicais, Restauração de pastagens

Introducción

Los pastizales naturales cubren importantes extensiones, principalmente en regiones de clima árido y semiárido. En Argentina, aproximadamente el 70 % de la superficie cuenta con estas comunidades vegetales, que incluyen desde los pastizales de altura en el norte hasta las estepas arbustivas en la Patagonia ⁽¹⁾. En la provincia de La Pampa, estos pastizales constituyen la principal dieta de los herbívoros domésticos, siendo la producción ganadera la actividad más importante en esta región ⁽²⁾.

Actualmente, los pastizales naturales, ecológicamente vulnerables y frágiles ⁽³⁾, presentan distintos estados de degradación. Este proceso se intensificó con la introducción del ganado doméstico, ya que el pastoreo continuo y selectivo favoreció la dispersión y reclutamiento de renuevos de caldén (*Neltuma caldenia*), además del predominio de especies de bajo valor forrajero, modificando la composición florística y estructural de las comunidades del pastizal ^(4,5). La dinámica de colonización de estas especies condujo a la formación de sistemas con muy baja receptividad ganadera, con una elevada cobertura de especies leñosas y pajonales ^(4,5,6).

Existen estrategias de manejo para recuperar estos pastizales disturbados, sin embargo, la respuesta de la vegetación a las distintas prácticas de manejo dependerá de múltiples factores, incluyendo la composición florística, la estructura previa del ecosistema, la dinámica de interacciones ecológicas, las condiciones edáficas, climáticas y biológicas, así como el estado del banco de semillas del suelo ^(7,6). Cuando este banco de semillas de especies nativas se agota, se realizan siembras de especies forrajeras introducidas. Sin embargo, es posible enriquecer el pastizal mediante la siembra de especies nativas, contribuyendo así al mantenimiento de la diversidad biológica adaptada y evolucionada de la región ⁽⁷⁾. Además, la siembra de especies nativas es una práctica de bajo costo y alta efectividad, ya que dichas especies están adaptadas a las altas temperaturas y a la escasez de agua, lo que favorece su establecimiento ^(8,9).

Las sequías de verano han reducido el establecimiento de las gramíneas templadas, las cuales tienen mayor calidad forrajera que las gramíneas perennes estivales ^(10,11). Por ello,

las experiencias se han centrado mayormente en la introducción de especies exóticas adaptadas a ambientes semiáridos ^(10,12,13,14). En este sentido, la opción de mayor viabilidad es la implantación de gramíneas estivales, ya que durante el verano el balance hídrico y los niveles de temperatura permiten una producción forrajera de alto nivel, incluso en suelos pobres ⁽¹⁵⁾.

Existe poca información respecto al uso agronómico de las especies nativas ^(16,17), por lo tanto, es necesario realizar un estudio comparativo entre éstas y las introducidas, a fin de evaluar sus características nutricionales y productivas en ambientes semiáridos. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la producción de biomasa aérea y calidad forrajera de especies estivales nativas e introducidas utilizadas en la región semiárida pampeana, con el fin de mejorar la oferta forrajera y contribuir a la recuperación de pastizales degradados.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en INTA EEA Anguil “Ing. Agr. Guillermo Covas” (La Pampa, Argentina), en un suelo tipo haplustol éntico cuyo contenido de Fósforo y Nitrógeno total de la capa arable (0-20 cm) fue de 33,59 ppm y 0,15 %, respectivamente, mientras que el pH fue de 5,59. La precipitación promedio anual del 2017 y 2018 fue de 1141,5 y 610 mm respectivamente, en tanto que la precipitación histórica del lugar es de 759,5 mm. En la Figura 1 se muestra el diagrama ombrotérmico construido con datos históricos desde 1973 provenientes de la Estación Meteorológica INTA EEA Anguil, La Pampa, Argentina ⁽¹⁸⁾.

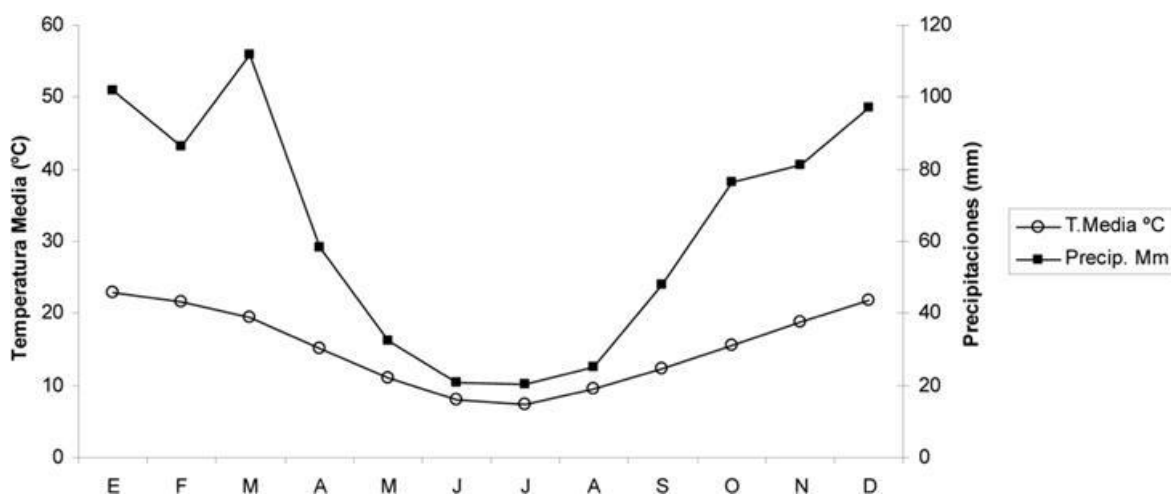


Figura 1. Diagrama ombrotérmico correspondiente a la localidad de Anguil, La Pampa, Argentina. Realizado con valores medios de precipitación y temperaturas desde 1973.

El 24 de noviembre de 2017 se implantaron las diferentes especies en un ensayo a campo. Las plantas fueron obtenidas a partir de semilla y, al momento del trasplante a campo

tenían 45 días de desarrollo. Las gramíneas nativas estivales evaluadas fueron una población de *Leptochloa crinita* (LC) y una de *Pappophorum caespitosum* (PP), ambas del departamento de General Alvear [GA], provincia de Mendoza y una población de LC del departamento Puelén [P], provincia de La Pampa. Las gramíneas introducidas, todas de origen sudafricano, fueron: *Eragrostis curvula* selección Don Walter (EC), *Panicum coloratum* cv. Verde (PC), *Eragrostis superba* cv Palar (ES), *Tetrachne dregei* (TD) y *Digitaria eriantha* (DE) cv. Irene. Algunas de estas especies (EC, PC y DE) están difundidas en la región semiárida central de Argentina, mientras que otras (TD y ES) se encuentran en fase experimental ^(12,13,19,20).

El diseño experimental fue en bloques completos al azar con tres repeticiones, cuyas unidades experimentales fueron parcelas de 1,5 m² por especie. Las plantas, 12 por parcela, estaban distanciadas 50 cm entre sí. Previo a los cortes, sobre una de los individuos centrales de cada parcela, se registró la altura del dosel, desde la base hasta el extremo superior del forraje.

El día 14 de junio de 2018 (otoño), sobre las dos plantas centrales de cada parcela se cortó la biomasa aérea a 5 cm del suelo, y se almacenó el material cortado inmediatamente en bolsas de polietileno rotuladas, a fin de determinar el peso seco de la biomasa aérea, expresado en gramos por planta. Posteriormente se obtuvo una alícuota de aproximadamente 200 g para llevar a estufa (60 °C). Una vez seca, la muestra se molió en un molino tipo Wiley para ser analizada por espectroscopía de reflectancia (NIRS NS-6500). Así se determinó la Proteína Bruta (PB bs), Fibra Insoluble en Detergente Neutro (FDN bs), Fibra Insoluble en Detergente Ácido (FDA bs), Digestibilidad de la Materia Seca (DMS bs) y Contenido de Ceniza (CEN bs). El 29 de noviembre de 2018 (primavera) se realizó un segundo corte del cual también se extrajeron muestras para determinar calidad nutritiva.

La calidad nutritiva quedó determinada mediante las siguientes variables: PB bs; FDN bs, que cuantifica el remanente de carbohidratos fibrosos (hemicelulosa, celulosa y lignina celular); FDA bs, mediante la cual se produce la liberación de la hemicelulosa adherida a la estructura fibrosa, permaneciendo únicamente una proporción de celulosa y lignina celular; CEN bs, materiales que contienen carbono (sustancias orgánicas) así como sustancias que no se pueden quemar (sustancias inorgánicas); DMS bs, proporción del forraje que es digerido y energía metabolizable (EM), porcentaje de energía disponible para el mantenimiento y producción de tejidos en función de la dieta ⁽²¹⁾.

Las diferencias entre tratamientos fueron evaluadas mediante ANOVA y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey (p<0,05). Los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico InfoStat ⁽²²⁾.

Resultados

El año 2017, cuando se realizaron los trasplantes a campo, fue un año con precipitaciones elevadas (282 mm superior a la media), lo que permitió el éxito de implantación de todas las especies evaluadas. Sin embargo, durante el transcurso del ensayo (año 2018), las precipitaciones fueron inferiores a la media histórica (149,5 mm inferior a la media), lo que permitió la evaluación del desempeño de las especies nativas e introducidas bajo un déficit hídrico representativo de la región.

Biomasa aérea

Tanto en otoño como en primavera, *Digitaria eriantha* fue la especie que presentó mayor altura de dosel, sin embargo, esto no se correspondió con la mayor producción de biomasa aérea. Como se observa en el peso seco de la biomasa aérea (Tabla 1), en otoño el mayor valor fue para *P. coloratum* mostrando diferencias significativas respecto al resto ($p < 0,05$), mientras que las especies nativas presentaron los menores valores con diferencias significativas. El resto de las especies evaluadas tuvieron un desempeño semejante entre sí. En primavera, el peso seco de biomasa aérea o peso seco total anual (Tabla 1) presentó los mayores valores en *E. curvula* y *P. coloratum* seguidos de *D. eriantha*, diferenciándose estos, significativamente del resto. La menor biomasa fue la de *P. caespitosum*, que mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) con todas las introducidas (exceptuando *E. superba*).

Tabla 1. Altura del dosel y peso seco de biomasa aérea de especies de gramíneas estivales forrajeras nativas e introducidas en La Pampa.

Especies	Otoño		Primavera		Peso Seco Total (g/pl)
	Altura del Dosel (cm)	Peso Seco (g/pl)	Altura del Dosel (cm)	Peso Seco (g/pl)	
PP	38,83 bc	31,67 c	42,00 b	20,94 d	52,61 d
LC-P	29,17 c	33,51 c	42,67 b	84,20 bcd	117,71 bc
LC-GA	28,67 c	35,54 c	33,67 b	57,43 cd	90,97 c
EC	46,17 ab	130,25 b	41,33 b	275,36 a	405,61 a
DE	54,50 a	115,51 b	88,33 a	192,80 ab	308,31 a
ES	45,67 ab	91,47 bc	41,00 b	88,19 bcd	179,66 b
PC	46,50 ab	256,58 a	65,67 ab	261,52 a	518,10 a
TD	34,17 bc	68,47 bc	53,33 ab	149,02 bc	217,49 b

En una misma columna, letras iguales indican que no hay diferencias significativas, Tukey ($p < 0,05$). Especies: *Leptochloa crinita* población de General Alvear, Mendoza (LC-GA), *Leptochloa crinita* población de Puelén, La Pampa (LC-P), *Pappophorum caespitosum* (PP), *Eragrostis curvula* (EC), *Eragrostis superba* (ES), *Tetrachne dregei* (TD), *Digitaria eriantha* (DE) y *Panicum coloratum* (PC). Variables: Altura del dosel (cm: centímetros) y peso seco de biomasa aérea por especie (g/pl: gramos/planta), evaluada en los cortes de otoño (14/06/2018) y primavera (29/11/2018).

La biomasa total anual fue superior en *P. coloratum*, *E. curvula* y *D. eriantha* ($p < 0,05$), en tanto que el menor valor correspondió a *P. caespitosum* y ambas especies de *L. crinita*.

Calidad nutritiva

Tabla 2. Calidad nutritiva del forraje en otoño de especies de gramíneas estivales forrajeras nativas e introducidas en La Pampa.

Especies	PB bs (%)	FDN bs (%)	FDA bs (%)	DMS bs (%)	EM (cal)	CEN bs (%)
PP	6,17 bcd	78,69 a	53,70 a	46,57 d	1,68 d	10,04 a
LC-P	7,33 abc	77,10 ab	50,31 ab	49,56 cd	1,79 cd	8,73 ab
LC-GA	7,59 ab	79,47 a	51,31 a	48,85 d	1,76 d	10,47 a
EC	6,85 abcd	76,89 ab	42,45 cd	55,90 ab	2,02 ab	6,06 b
DE	6,13 cd	73,67 bc	48,55 abc	51,21 bcd	1,85 bcd	8,99 ab
ES	5,44 d	73,49 bc	44,65 bcd	54,25 abc	1,96 abc	7,51 ab
PC	7,98 a	69,92 c	41,20 d	59,91 a	2,05 a	9,23 ab
TD	7,72 a	76,96 ab	43,94 bcd	54,79 ab	1,98 ab	7,37 ab

En una misma columna, letras iguales indican que no hay diferencias significativas, Tukey ($p < 0,05$). Especies: *Leptochloa crinita* población de General Alvear, Mendoza (LC-GA), *Leptochloa crinita* población de Puelén, La Pampa (LC-P), *Pappophorum caespitosum* (PP), *Eragrostis curvula* (EC), *Eragrostis superba* (ES), *Tetrachne dregei* (TD), *Digitaria eriantha* (DE) y *Panicum coloratum* (PC). Variables: Proteína Bruta (PB bs); Fibra Insoluble en Detergente Neutro (FDN bs); Fibra Insoluble en Detergente Ácido (FDA bs); Digestibilidad de la Materia Seca (DMS bs); Energía Metabolizable (EM) y Contenido de Ceniza (CEN bs).

En la Tabla 2 se muestran parámetros relacionados con la composición química y la digestión de las diferentes especies en otoño. Los resultados de proteína bruta (Tabla 2) indican que *P. coloratum* y *T. Dregei* presentaron el mayor valor (7,98 % y 7,72 % respectivamente), sin diferencias significativas con ambas poblaciones de *L. crinita* ni de *E. curvula*.

Los datos de FDN (Tabla 2) indicaron que *P. coloratum* presentó el menor valor (69,92 %) y no se diferenció significativamente de *E. superba* ni de *D. eriantha*. En tanto que, los mayores porcentajes de FDN correspondieron a las especies nativas. Con respecto a FDA (Tabla 2), los mayores valores se registraron en las especies nativas, seguidas por *D. eriantha*, diferenciándose significativamente ($p < 0,05$) del resto. La DMS (Tabla 2) es superior en *P. coloratum* (59,91 %), seguido de *E. curvula*, *T. dregei* y *E. superba* (55,90 %, 54,79 % y 54,25 % respectivamente), diferenciándose significativamente con las demás especies evaluadas ($p < 0,05$).

La energía metabolizable (Tabla 2) fue superior en *P. coloratum* (2,05 calorías) seguida de *E. curvula*, *T. dregei* y *E. superba*. Las especies que mostraron la menor digestibilidad y energía metabolizable fueron las nativas.

El contenido de cenizas (Tabla 2) fue inferior en *E. curvula* (6,06 %), mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con *L. crinita* de General Alvear (10,47 %) y *P.*

caespitosum (10,04 %), las cuales presentaron los mayores valores; el resto de las especies resultaron intermedias.

Los resultados de porcentaje de proteína bruta en primavera (Tabla 3) indicaron que la especie *P. caespitosum* presentó el mayor valor (11,95%) y difirió significativamente de *D. Eriantha* ($p < 0,05$). Las otras especies mostraron valores intermedios, exceptuando las poblaciones de *L. crinita*, que mostraron %PB elevados (11,47 % en promedio).

Los menores valores de FDN (Tabla 3) correspondieron a *P. coloratum* y *E. Superba* las cuales se diferenciaron significativamente de todas las especies, excepto de *D. eriantha*.

Tabla 3. Calidad nutritiva del forraje en primavera de especies de gramíneas estivales forrajeras nativas e introducidas en La Pampa.

Especies	PB bs (%)	FDN bs (%)	FDA bs (%)	DMS bs (%)	EM (cal)	CEN bs (%)
PP	11,95 a	79,35 a	43,65 a	54,36 c	1,95 b	7,40 a
LC-P	11,83 ab	77,78 a	42,52 ab	55,16 bc	1,98ab	6,90 ab
LC-GA	11,12 ab	77,62 ab	42,17 ab	55,51 bc	1,99 ab	7,10 ab
EC	9,81 ab	77,25 ab	42,31 ab	55,92 abc	2,01ab	5,07 c
DE	8,56 b	75,27 bc	42,06 abc	55,81 abc	2 ab	6,03 abc
ES	10,57 ab	73,88 c	40,01 bc	57,29 ab	2,06 a	5,57 bc
PC	9,74 ab	74,41 c	38,83 c	58,09 a	2,09 a	4,60 c
TD	9,23 ab	78,25 a	42,06 abc	55,96 abc	2,01ab	6,87 ab

En una misma columna, letras iguales indican que no hay diferencias significativas, Tukey ($p < 0,05$). Especies: *Leptochloa crinita* población de General Alvear, Mendoza (LC-GA), *Leptochloa crinita* población de Puelén, La Pampa (LC-P), *Pappophorum caespitosum* (PP), *Eragrostis curvula* (EC), *Eragrostis superba* (ES), *Tetrachne dregei* (TD), *Digitaria eriantha* (DE) y *Panicum coloratum* (PC). Variables: Proteína Bruta (PB bs); Fibra Insoluble en Detergente Neutro (FDN bs); Fibra Insoluble en Detergente Ácido (FDA bs); Digestibilidad de la Materia Seca (DMS bs); Energía Metabolizable (EM) y Ceniza (CEN bs).

Con respecto al contenido de fibra insoluble en detergente ácido (Tabla 3), el menor valor obtenido fue el de *P. coloratum* (38,83 %) mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con *E. curvula* y las especies nativas. Por otro lado *P. caespitosum* (43,65 %) fue la especie que tuvo mayor FDA (43,65 %). *P. coloratum* presentó la mayor digestibilidad (DMS= 58,09 %), mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con las especies nativas.

Los datos de energía metabolizable (Tabla 3) indicaron que *P. coloratum* presentó el mayor valor junto con *E. superba* (EM=2,075 calorías en promedio), mostrando diferencias significativas ($p < 0,05$) con las demás especies. El menor valor de EM fue para *L. crinita* de Puelén, *L. crinita* de General Alvear y *P. caespitosum* (EM= 1,97 calorías en promedio).

Los datos de contenido de cenizas (Tabla 3) muestran que *P. coloratum* y *E. curvula* (CEN= 4,83 % en promedio para ambas especies), presentaron los menores valores con diferencias significativas ($p < 0,05$) al resto de las especies.

Discusión

La degradación que sufrieron los ambientes áridos y semiáridos a causa de manejos inadecuados es problemática y su rehabilitación es crucial desde el punto de vista productivo y ecológico. Con la finalidad de recuperar pasturas y pastizales degradados, frecuentemente se siembran gramíneas forrajeras introducidas ^(12,13). Generalmente, las gramíneas estivales son más exitosas en estos ambientes ⁽¹⁷⁾. Según Stritzler et al. ⁽¹¹⁾, se han introducido y evaluado en Argentina gran cantidad de gramíneas perennes estivales con características forrajeras. Por otra parte, las gramíneas nativas tienen características morfológicas y fisiológicas que les otorgan una gran capacidad para prosperar y adquirir recursos en ambientes limitantes ^(7,9). A su vez, manifiestan la existencia de variabilidad en caracteres de interés agronómico en individuos de una misma especie, lo que las hace factibles de ser consideradas en programas de domesticación y mejoramiento ⁽⁷⁾, con la finalidad de recuperar áreas degradadas ⁽⁹⁾.

Biomasa aérea

La biomasa aérea de otoño (Tabla 1), evaluada a los seis meses y medio de la implantación, mostró que *P. coloratum* fue la especie de mayor producción, sin embargo, *D. eriantha* fue la de mayor altura de dosel. Estos datos coinciden con los obtenidos por Ruiz et al. ⁽²³⁾, quienes indicaron que *P. coloratum* tuvo el mayor crecimiento inicial durante el primer año de implantación. Según Petruzzi et al. ⁽²⁴⁾, esta especie prospera bien en ambientes que rondan alrededor de 400-500 mm de lluvia por año, coincidiendo estos valores con las condiciones climáticas del año de evaluación.

Las especies nativas, mostraron los menores valores de biomasa aérea. Posiblemente esto se deba a que estas forrajeras pueden presentar un crecimiento episódico relacionado a variaciones climáticas y ambientales severas, o bien un crecimiento lento para sobrevivir ⁽²⁵⁾. Dicho menor crecimiento aéreo respondería a estrategias de tolerancia frente el déficit hídrico, como pueden ser la acumulación de sustancias osmóticamente activas y al mayor crecimiento de la raíz en busca de agua ⁽¹⁵⁾. En un trabajo realizado con diferentes poblaciones de *L. crinita* en la región semiárida central de Argentina, se encontraron para otoño, valores de biomasa superiores a los hallados en este trabajo, mientras que en primavera estos valores fueron similares ^(16,8).

En el corte de primavera (Tabla 1), evaluado a los doce meses de la implantación, *E. curvula* y *P. coloratum*, seguido de *D. eriantha* fueron las especies de mayor biomasa. Estos resultados son esperables, ya que son especies mejoradas en búsqueda de una mayor producción de forraje y tolerancia al estrés ⁽¹²⁾. Aún así, estos valores podrían

disminuir en los años posteriores a la implantación, como ha sido mostrado por Ruiz et al.⁽²³⁾ para *P. coloratum*. Para las especies *E. curvula*, *P. coloratum* y *D. eriantha* en la región semiárida pampeana, se indican elevados valores de producción de forraje, entre los 2000 y 7000 kg MS/ha depende de las condiciones edáficas y climáticas ^(19,20).

La menor biomasa aérea total anual le correspondió a la especie nativa *P. caespitosum*, seguramente este valor se deba a las adaptaciones de la especie a ambientes con bajas precipitaciones, lo que es una situación esperable para su lugar de distribución natural ⁽²⁶⁾. Cano et al. ⁽²⁷⁾ indicaron que *P. caespitosum* presenta un crecimiento vegetativo mayor en el verano tardío, hasta la época de heladas, coincidiendo con lo observado en este trabajo, ya que en el corte de otoño manifestó mayor rendimiento que *L. crinita*. Cabe destacar que para este trabajo las poblaciones de *L. crinita* presentaron valores superiores a *P. caespitosum*, y estos fueron a su vez, inferiores a los encontrados en otra experiencia por Gil Báez et al. ⁽¹⁶⁾.

Calidad nutritiva

El valor nutritivo de las pasturas se puede medir como la capacidad para aportar los nutrientes requeridos por el animal. En condiciones de pastoreo, las pasturas aportan todos los nutrientes que el animal necesita, aunque debido a su producción estacional marcada, existen momentos durante el año en que los animales no satisfacen sus requerimientos nutricionales ⁽²⁸⁾. Pero si las demandas nutricionales son mayores, algunos componentes de las pasturas se tornan limitantes, ya sea en cantidad como en el balance de los nutrientes aportados (proteínas, carbohidratos solubles, minerales). Gabutti et al.⁽²⁹⁾ señalan la importancia de estudiar la calidad del forraje y persistencia bajo pastoreo para definir cual especie y población presenta mayor aptitud forrajera.

Los valores de PB bs obtenidos (Tabla 2) indicaron que la especie *P. coloratum* y *T. dregei* presentaron el mayor porcentaje. Se destaca que ambas poblaciones de *L. crinita*, no difirieron de las anteriores, mostrando su buen performance como forrajeras. Estas especies están por encima del valor mínimo aceptable de proteína bruta ($Pb\ bs = 7\ \%$). Por el contrario, *P. caespitosum*, no alcanzó el valor mínimo aceptable de proteína bruta. Respecto a esta especie, Rossi et al. ⁽³⁰⁾ mencionan valores máximos de 5,36 % en estado diferido en la región semiárida Argentina. *E. curvula*, *E. superba* y *D. eriantha* presentaron valores bajos de proteína bruta (inferiores al 7 %), y en el caso de esta última especie, resultó ser la más sensible a las heladas, ya que en esa época del año, se observó que las hojas estaban senescentes, lo que no ocurre con *P. coloratum* ni con *T. dregei*, que mantienen hojas verdes durante las heladas ⁽¹⁰⁾. Los porcentajes de proteína bruta encontrados para *L. crinita* fueron similares a los reportados por Gil Báez et al. ⁽¹⁶⁾ en la misma región de estudio.

A finales del invierno, comienza el rebrote primaveral de este grupo de especies estivales, en esta etapa y hasta finales de diciembre, el forraje producido es de alta calidad. En la Tabla 3 (primavera) se observa que el contenido de proteína bruta para todas las gramíneas fue superior al 8,5 %, y particularmente fue alto en las nativas (superior al 11 %). Según Ferrando et al. ⁽³¹⁾, trabajando con *Pappophorum krapovickasii*, *Pappophorum philippianum* y una población de *L.*

crinita en La Rioja, encontraron que las dos últimas especies presentaron valores de proteína bruta superiores al 7 % en julio, siendo menores estos valores en *P. krapovickasii*. En primavera, los valores hallados en este mismo trabajo superaron el 15% de proteína para estas especies, en tanto que *P. krapovickasii* presentó valores de proteína bruta de 11,93%, similares a los encontrados en este trabajo para las nativas. A su vez, Ribotta et al. ⁽³²⁾ mencionan que la proteína bruta resultó dependiente del estado fenológico de la pastura, ya que en todos los casos fue superior en la condición de forraje no diferido (corte de primavera) en relación con la de forraje diferido (corte de junio).

Al incrementar el estado de madurez de las plantas, la proporción de pared celular y su grado de lignificación aumentan, disminuyendo la digestibilidad de los tejidos vegetales. La fracción fibrosa de la pared celular se estima en el laboratorio a través de la fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA), que cuantifica la porción menos digerible de la pared celular (lignina y celulosa) ⁽³³⁾. Respecto al contenido de FDN y FDA (Tabla 2 y 3), los valores más bajos representan alimentos menos fibrosos y por lo tanto de mayor calidad nutritiva, correspondiendo en este estudio a *P. coloratum*. Contrariamente, las especies nativas presentaron los valores más altos de fibra y la menor digestibilidad.

En el presente trabajo, los valores de FDN fueron similares en otoño respecto de la primavera, en tanto que FDA fue mayor en otoño. Ávila et al. ⁽³⁴⁾, trabajando con *P. caespitosum* y *L. crinita*, observaron que el contenido de proteína varió a lo largo del año inversamente a FDN. Analizando por separado los componentes morfológicos de ambas especies (hoja verde y seca, tallo verde y seco), encontraron comportamientos diferentes en PB y FDN a lo largo del año, y la fecha de corte explicó solo una parte de la variación en la calidad.

Respecto a las especies introducidas, Fontana et al. ⁽¹⁴⁾, indicaron que en FDN, las gramíneas introducidas tuvieron valores en un rango de 71 a 86 %, y que *D. eriantha* y *P. coloratum* fueron las de menores porcentajes de FDN (74,3 % en promedio), lo que favorecería su consumo por parte del ganado; pero *T. dregei* y *E. curvula* mostraron valores más altos (80,9 %), lo que indica un menor potencial de consumo. En el presente estudio, el rango de FDN fue de 69,92 a 79,47 %, valores más bajos que los señalados por Fontana et al. ⁽¹⁴⁾, pero se conserva la misma relación entre las especies, agregándose en este caso las nativas, con valores altos de FDN.

P. coloratum fue la especie que presentó mayor digestibilidad de materia seca (DMS), mientras que las especies nativas mostraron los menores valores tanto en otoño como primavera. Una tendencia similar se observó al analizar la energía metabolizable (Tabla 2 y 3). Strizler et al. ⁽¹¹⁾, trabajando con diferentes gramíneas introducidas en la región semiárida central de Argentina, encontraron para primavera, valores superiores a los hallados en este trabajo, y en otoño valores similares. Fontana et al. ⁽¹⁴⁾ encontraron que, de todas las gramíneas introducidas evaluadas, se destacó *P. coloratum* por presentar mayor DMS (59,7 %) en promedio de todos los cortes. Por el contrario, *D. eriantha* presentó los valores más bajos de DMS (55,2 %). En coincidencia con estos resultados, en el presente trabajo, *D. eriantha* presentó valores de digestibilidad iguales a *E. curvula* y a

las nativas, y aún inferiores a *E. curvula* en otoño, posiblemente vinculado a la presencia de forraje seco debido a las heladas. Respecto a las nativas, Gil Báez et al. ⁽¹⁶⁾ observaron valores mayores de digestibilidad en *L. crinita* (50 a 57 %) para un corte realizado en abril, es decir, dos meses antes que en el presente trabajo. Esto indica un estado diferente del forraje, sin estar completamente seco, ya que fue cortado luego de la primera helada. Rabotnikof et al. ⁽³⁵⁾ encontraron valores de digestibilidad superiores al 60% para la fracción de hoja y superior al 49 % para la fracción de tallo en *Digitaria californica*, otra especie forrajera nativa de verano.

Finalmente, el contenido de cenizas (Tabla 2 y Tabla 3), nos permite conocer la cantidad de minerales presentes en el forraje. Este contenido fue mayor en otoño (rango: 6,06 a 10,47) que en primavera (rango: 4,60 a 7,40 %). A su vez, fue mayor en las especies nativas. El valor de cenizas totales estima solamente la proporción de compuestos inorgánicos que presenta el forraje, siendo muy común la contaminación con minerales del suelo en las muestras de pastos. El contenido de los distintos minerales del forraje, al igual que las fracciones orgánicas, es muy variable, ya que es afectado por la fertilidad del suelo, los factores genéticos y los climáticos. Las pasturas naturales, dependiendo del tipo de suelo y sobre todo de la época del año pueden ser deficientes en uno o más minerales ⁽³⁶⁾. Sin embargo, además del contenido de cenizas, para una mayor certeza de la calidad nutricional del forraje sería necesario analizar minuciosamente el tipo de material constituyente de las mismas.

Conclusiones

Para las condiciones ambientales del ensayo, las especies introducidas presentaron ventajas respecto a la producción de biomasa durante ambas estaciones (otoño y primavera) en el primer año de implantación. De la misma manera, la calidad del forraje fue superior, y especialmente se destacó *Panicum coloratum*. Las especies nativas, *Pappophorum caespitosum* y *Leptochloa crinita*, en general, presentaron mayores porcentajes de fibra en su forraje, aunque el porcentaje de proteína fue elevado en primavera. El conocimiento acerca de la producción de biomasa y calidad de las especies nativas en comparación a las introducidas es fundamental para una mejor toma de decisiones sobre la elección y utilización de los recursos forrajeros disponibles para la región semiárida central de Argentina. Los resultados encontrados deben tenerse en cuenta para la planificación de estrategias de pastoreo en campos ganaderos de la región.

Bibliografía

1. Cabrera AL. Regiones fitogeográficas argentinas. Pp. 1-85 en W. F. Kugler (ed.). Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo 2. 2da edición. Acme, 1976, Buenos Aires, Argentina. Fascículo 1.
2. Roberto Z, Frasier E, Goyeneche P, González F y Adema E. Evolución de la carga animal en la provincia de la Pampa. Publicación Técnica N° 74. EEA INTA. 2008; 55 p.
3. Koutroulis AG. Dryland changes under different levels of global warming. *Science of The Total Environment*. 2019; 655: 482-511. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.11.215>
4. Morici E, Doménech García V, Gómez Castro G, Kin A, Sáenz A y Rabotnikof C. Diferencias estructurales entre parches de pastizal del caldenal y su influencia sobre el banco de semillas, en la provincia de La Pampa, Argentina. *Agrociencia*. 2009; 43: 529-537.
5. Rauber R, Steinaker D, Demaría M y Arroyo D. Factores asociados a la invasión de pajas en bosques de la región semiárida central argentina. *Ecología Austral*. 2014; 24: 320-326. DOI: <https://doi.org/10.25260/EA.14.24.3.0.9>
6. Estelrich HD y Suárez CE, (Eds.). El bosque de caldén: un abordaje multidisciplinario para su manejo y conservación. 1ra Edición. Santa Rosa La Pampa. EDUNLPam 2022; Pp. 280.
7. Quiroga E, Blanco L y Oriente E. Evaluación de estrategias de rehabilitación de pastizales áridos. *Ecología Austral*. 2009; 19: 107-117. Disponible en: https://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/view/1357/723
8. Kloster D, Ruiz MA y Ernst RD. Germinación y crecimiento inicial de poblaciones de *Trichloris crinita* (LAG.) Parodi ante condiciones de estrés hídrico. *Semiárida* 2016; 26 (1), 39-54. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/4418>
9. Maglioli C y Parera C. Factores que afectan la germinación de tres pastos de zonas áridas: *Leptochloa crinita*, *Pappophorum caespitosum* y *Digitaria californica* (Poaceae). *Acta Botánica Mexicana*. 2024; 131. DOI: <https://doi.org/10.21829/abm131.2024.2329>
10. Stritzler N y Petruzzi H. Las gramíneas perennes estivales y su impacto productivo en la región pampeana semiárida. *Forrajes*. 2005; pp. 99-116.
11. Stritzler N, Petruzzi H, Frasinelli C, Veneciano J, Ferri C y Viglizzo E. Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. *Revista Argentina de Producción Animal*. 2007; 27 (2): 111-123. Disponible en: www.aapa.org.ar/rapa/27/2/006-Mesa%20Stritzler.pdf
12. Veneciano J. Gramíneas estivales perennes para ambientes semiáridos: Características y productividad. Información Técnica N° 171. EEA San Luis, INTA. 2006; 84 p.
13. Torres Carbonell C y Marinissen A. Pasturas perennes megatérmicas: en la región de Bahía Blanca. EEA Bahía Blanca, INTA. Bahía Blanca. 2010; 13: 1-3.

14. Fontana L, Ruiz, MA, Blain G, Babinec FJ, y Romero NA. Producción y calidad del forraje de alfalfa con gramíneas megatérmicas en el año de implantación. Semiárida. 2014; 24(2):21:29. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiárida/article/view/2728>
15. Golberg A, Ruiz M, Quiroga A y Fernández O. ¿Qué le sucede a un cultivo cuando no llueve?. INTA Ediciones. EEA INTA Anguil La Pampa. 2011; Pp. 93.
16. Gil Báez C, Ordinola Agüero R, Ernst R y Ruiz M. Caracterización morfológica, biomasa aérea y calidad en distintas poblaciones de *Trichloris crinita*. Archivos de Zootecnia. 2015; 64(245):49-56. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_naturales_especies/28-inta_ruiz1_0.pdf
17. Gonzalez ME, Ernst RD y Ruiz MA. Aptitud para la implantación y supervivencia de gramíneas forrajeras estivales nativas y exóticas. Semiárida. 2021; 31(2): 21--31. DOI: [https://doi.org/10.19137/semiárida.2021\(02\).21--31](https://doi.org/10.19137/semiárida.2021(02).21--31)
18. Belmonte M, Casagrande G, Deanna M, Olgún R, Farrell A y Babinec F. Estadísticas agroclimáticas de la EEA Anguil Ing. Agr. Guillermo Covas. Periodo 1973-2016. Publicación técnica N° 104. INTA Ediciones. 2017; 58pp.
19. Leonhardt D y Blain G. Pasto Llorón: Forrajeras cultivadas anuales y perennes más difundidas en la provincia de La Pampa. INTA Ediciones. EEA INTA. Cap. 9. 2019; Pp. 41-45.
20. Paredes S y Lehr F. Mijo Perenne: Forrajeras cultivadas anuales y perennes más difundidas en la provincia de La Pampa. INTA Ediciones. EEA INTA. Cap. 8. 2019; Pp. 37-39.
21. Nanning FR. Calidad nutritiva de láminas de gramíneas megatérmicas de diferente hábito de crecimiento en relación al envejecimiento y tamaño foliar. 2009; Tesis de Maestría UNMDP. INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/6930>
22. Di Rienzo J, Casanoves F, Balzarini M, Gonzalez L, Tablada M y Robledo C. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, Facultad Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. 2016. URL <http://www.infostat.com.ar> (07/08/2017).
23. Ruiz MA, Martínez O y Golberg AD. Water stress and forage production in *Tetrachne dregei* Nees, *Panicum coloratum* L. and *Eragrostis curvula* (Schard) Nees. Phytion, International Journal of Experimental Botany 2008; 77: 7-20. www.revistaphyton.fundromuloraggio.org.ar/vol77/RUIZ_MA.pdf
24. Petruzzi H, Stritzler N, Adema E, Ferri C y Pagella J. Mijo perenne. INTA Ediciones. Publicación Técnica N° 51. 2003; 28 pp.
25. Dalmaso A. Fenología de cinco gramíneas nativas de interés forrajero *Pappophorum caespitosum*, *Trichloris crinita*, *Setaria leucopila*, *Digitaria californica* y *Diplachne dubia*. Multequina. 1994; (3), 9-34. www.redalyc.org/pdf/428/42800303.pdf
26. Villagra PE, Giordano C, Alvarez JA, Cavagnaro JB, Guevara A, Sartor C, Passera CB y Greco S. Ser planta en el desierto: estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. Ecología Austral. 2011; 21: 29-42.
27. Cano E, Esterlich D, Fernández B y Morici E. Disponibilidad forrajera de un pastizal de *Pappophorum caespitosum* Fries en el sudeste de La Pampa. Revista de la

- Facultad de Agronomía. UNLPam. 1988; 3(1): 47-57. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/5140/5313>
28. Cangiano A. 1997. Producción animal en pastoreo. EEA INTA Balcarce. 1997; 145 pp.
 29. Gabutti EG, Cozzarín IG, Reynoso M, Privitello MJL, Pensiero J y Zabala JM. Caracterización agronómica de poblaciones nativas de *Trichloris crinita* y *T. pluriflora*. Revista Argentina de Producción Animal. 2011; 31: 574. Disponible <https://www.redalyc.org/pdf/495/49538689008.pdf>
 30. Rossi CA, De León M, González G, Chagra Dib P y Pereyra AM. Composición química, contenido de polifenoles totales y valor nutritivo en especies de ramoneo del sistema silvopastoril del Chaco Árido argentino. Revista Zootecnia Tropical. 2008; 26 (2): 105-117. Disponible en: https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692008000200004
 31. Ferrando C, Blanco L, Biurrún F, Burghi V y Avila R. Contenido de proteína bruta de gramíneas forrajeras nativas del chaco árido. Revista Argentina de Producción Animal 2022; 26 Supl. 1: 126-128. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/273953107_CONTENTIDO_DE_PROTEINA_BRUTA_DE_GRAMINEAS_FORRAJERAS_NATIVAS_DEL_CHACO_ARIDO *Cru de protein content in native forage grasses of Chaco Arido region*
 32. Ribotta AN, Griffa S, Lopez Colomba E, Grumberg KA y Biderbost E. Determinación del contenido proteico en materiales en proceso de selección de *Cenchrus ciliaris* L., *Chloris gayana* K. y *Panicum coloratum* L. Pastos y Forrajes. 2005; 28(3): 241-246. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=269121675007>
 33. Loaiza R y Tenicela E. Producción de Pasturas Cultivadas y Manejo de Pastos Naturales Altoandinos. Moquegua: INIA-Gobierno Regional de Moquegua. Perú. 2012; 249 pp.
 34. Ávila R, Quiroga E, Ferrando C y Blanco L. Contenido de proteína bruta y fibra detergente neutro de componentes morfológicos de dos gramíneas nativas de La Rioja. 5° Congreso Argentino y 2° del Mercosur para el Manejo de Pastizales Naturales. 2009; Pp 182.
 35. Rabotnikof C, Sáenz A, Morici E y Lentz B. Efecto de la quema invernal sobre el valor nutritivo de especies codominantes del pastizal mixto del caldenal en la región semiárida central de Argentina. Universidad Nacional de La Pampa. Revista Facultad de Agronomía. UNLPam. 2013; 22: 67-72. Disponible en: <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/semiarida/article/view/4511/4676>
 36. Trujillo AI y Uriarte G. Valor nutritivo de las pasturas. 2003; 19 pp. <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-tecnica-particular-de-loja/contabilidad-agraria/trujillo-uriarte-muy-buena-informacion/83133277> (27/2/2025).

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CrediT

Todos los autores contribuyeron a la concepción y el diseño del estudio. La búsqueda bibliográfica, preparación del material, la recopilación y el análisis de datos fueron realizados por Ricardo Daniel Ernst, María de los Ángeles Ruiz y Martin Ezequiel Gonzalez. El primer borrador del manuscrito fue escrito por Ricardo Daniel Ernst y María de los Ángeles Ruiz y todos los autores comentaron las versiones anteriores del manuscrito. Todos los autores leyeron y aprobaron el manuscrito final.

La Supervisión del trabajo fue realizada por: Ricardo Daniel Ernst, María de los Ángeles Ruiz y Martin Ezequiel Gonzalez

Agradecimientos

“Se agradece al Ing. Agr. Nestor Juan por su colaboración en las mediciones de calidad de forraje y al personal de apoyo de campo de la EEA Anguil, INTA, Mariano Ibarra, Jorge Moreno y Carlos Sánchez.”