

PP 1 Tolerancia a la sumersión completa en especies leguminosas forrajeras

Buraschi FB^{1,2*}, Mollard FO^{1,2}, Grimoldi AA^{1,3}, Cordon G^{1,4}, Striker GG^{1,2}

¹IFEVA-CONICET, ²Cátedra de Fisiología Vegetal, ³Cátedra de Forrajicultura, ⁴Area de Educación Agropecuaria y Ambiental Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Av. San Martín 4453, C1417DSE.

*E-mail: fburaschi@agro.uba.ar

Tolerance to complete submergence in forage legume species

Introducción

Las áreas productivas a nivel mundial enfrentan una creciente amenaza por inundaciones debido al cambio climático global. La ganadería se ha ido paulatinamente trasladando hacia zonas marginales susceptibles a inundaciones, dificultándose la incorporación de leguminosas forrajeras (Striker y Colmer 2017). El objetivo fue analizar la tolerancia de siete especies leguminosas forrajeras a sumersión completa (5 y 10 días de duración) mediante la evaluación de parámetros fisiológicos foliares y su capacidad de producir biomasa luego del estrés.

Materiales y Métodos

Plantas de 7 leguminosas (4 *Trifolium*: *T. pratense*, *T. repens*, *T. fragiferum*, *T. michelianum*; 2 *Lotus*: *L. tenuis*, *L. corniculatus*; y *Melilotus albus*) de 3 meses de edad, cultivadas en macetas de 0.8L con mezcla de tierra y arena (1/1 v/v) se sometieron a tratamientos de: (i) control (regadas a capacidad de campo) (C), (ii) sumersión corta por 5 días (5d sum.), y (iii) sumersión larga por 10 días (10d sum.) en un diseño completamente aleatorizado (n=10). Se midió con un fluorómetro portátil OS-30p (Opti-Sciences Inc., EE. UU.) el rendimiento cuántico máximo del fotosistema II (Fv/Fm) y flujo de fotones absorbidos por centro de reacción (ABS/RC) post estrés para evaluar daño por sumersión. Se registró la supervivencia de las plantas y, en las que sobrevivieron, la biomasa total luego del estrés y luego de 28 días de recuperación. El análisis estadístico se realizó mediante un análisis de varianza de dos vías (ANOVA), con 'especie' y 'sumersión' como factores principales.

Resultados y Discusión

Ambos *Lotus*, *T. repens* y *T. fragiferum* lograron un 100% de supervivencia ante sumersión de corta y larga duración. En cambio, *Melilotus albus* no sobrevivió a ninguna sumersión, mientras que *T. michelianum* tuvo una supervivencia del 60% tras la sumersión corta y del 10% en la larga. *T. pratense* redujo su supervivencia en un 30% en ambos casos (Tabla 1). Respecto a la fisiología foliar para todas las especies, las plantas sobrevivientes mostraron recuperación funcional, evidenciado por el aumento del Fv/Fm en todos los tratamientos hacia valores cercanos a 0,8 y la disminución de ABS/RC, acercándose a los del control.

Tabla 1. Supervivencia (%) de las especies al finalizar el experimento (n=10).

Especie/Tratamiento	Control (%)	5d sum (%)	10d sum (%)
<i>Lotus tenuis</i>	100	100	100
<i>Lotus corniculatus</i>	100	100	100
<i>Trifolium repens</i>	100	100	100
<i>Trifolium fragiferum</i>	100	100	100
<i>Trifolium pratense</i>	100	70	70
<i>Trifolium michelianum</i>	100	60	10
<i>Melilotus albus</i>	100	0	0

Después de la desumersión (Figura 1a) *Lotus tenuis* tuvo una biomasa 23% menor bajo inundación de 5 días y 31% menor

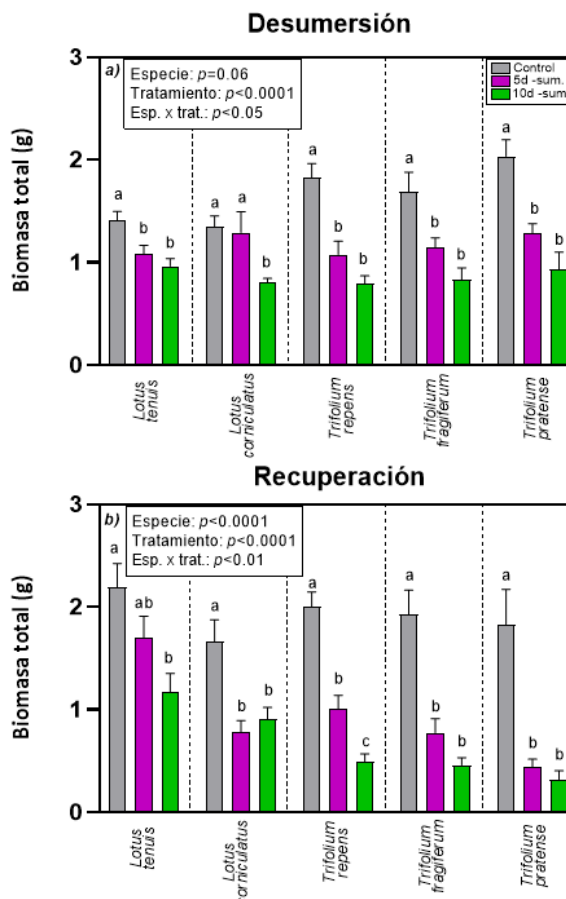


Figura 1. Biomasa (g/planta) después de la desumersión (a) y de la recuperación luego de 28 días (b). Letras diferentes denotan diferencias (P<0.05) entre tratamientos.

bajo 10 días. *L. corniculatus* no mostró diferencia con 5 días, pero su biomasa fue 41% menor con 10 días. *T. repens* redujo 40% su biomasa en ambos tratamientos. *T. fragiferum* redujo 32% y 51%, y *T. pratense* 55% menos en ambos tratamientos. Durante la recuperación, la capacidad varió entre especies (Figura 1b). *L. tenuis* mantuvo la mayor biomasa bajo control, sin diferencias con 5 días y 47% menor con 10 días. *L. corniculatus* tuvo 53% y 46% menos biomasa con 5 y 10 días. *T. repens* tuvo 50% y 75% menos biomasa, *T. fragiferum* 60% y 76% menos, y *T. pratense* 80% menos en ambos tratamientos.

Conclusiones

Se observaron diferencias en supervivencia y crecimiento frente a sumersión entre las distintas especies, a pesar de que aquellas que sobrevivieron demostraron capacidad de reparar su aparato fotosintético. *L. tenuis* mostró la mayor tolerancia tanto a sumersiones cortas como largas, seguido por *L. corniculatus*, lo que los hace adecuados para zonas inundables. *Melilotus* y *T. michelianum* resultaron ser intolerantes, mientras que otros *Trifolium* presentaron una tolerancia intermedia, siendo *T. pratense* el más afectado.

Bibliografía

Striker GG, Colmer (2017) J Exp Bot, **68**: 1851–1872

PP 2 Cambios en la comunidad vegetal y nutrientes del suelo bajo alternativas de promoción de raigrás anualInsua IN^{1*}, García Parisi PA^{1,2}, Omacini M^{1,2}, Druille M^{1,2}¹ Facultad de agronomía (UBA); ² CONICET.

*E-mail: iinsua@agro.uba.ar

*Changes in the plant community and soil nutrients under alternatives for promoting annual ryegrass***Introducción**

La promoción de raigrás (*Lolium multiflorum* L.) es una práctica comúnmente realizada en las praderas húmedas de mesófitas de la Pampa Deprimida, con el fin de aumentar la productividad invernal. Una de las etapas de la promoción consiste en generar un fuerte disturbio a fin de verano para liberar recursos y favorecer la germinación y el establecimiento de esta especie. Este disturbio se puede realizar mediante el uso de altas cargas instantáneas (promoción a diente; PD) o mediante la aplicación de un herbicida, normalmente glifosato (PG). Ambas estrategias de promoción generan cambios en la dominancia de las especies de la comunidad vegetal. Sin embargo, la promoción con glifosato afecta también la riqueza florística, al reducir principalmente las especies estivales de buen valor forrajero (Rodríguez y Jacobo, 2010). Estos cambios pueden acentuar la estacionalidad de la producción de forraje y afectar en el mediano plazo las propiedades edáficas del suelo. Si bien los efectos de la PG sobre estas variables han sido estudiados, existe poca información sobre lo que sucede con la PD, que permita comparar ambas estrategias de promoción.

Los objetivos de este trabajo fueron: 1) determinar el efecto de la PD y PG sobre la comunidad vegetal y el suelo en estos pastizales. Ambas situaciones serán contrastadas con pastizales de la misma comunidad sin intervención (control: P); y 2) Analizar correlaciones entre variables edáficas y de la vegetación. Nuestra hipótesis sostiene que la PD generará cambios de menor magnitud en las variables vegetales y edáficas que la PG.

Materiales y Métodos

Se llevó a cabo un ensayo no manipulativo en distintos establecimientos de la Pampa Deprimida. Los tratamientos fueron: control (P, 5 sitios), promociones a diente (PD, 4 sitios) y promociones con glifosato de al menos 10 años (PG, 5 sitios). Las repeticiones de un mismo tratamiento estuvieron distanciadas por lo menos a 1 km entre sí. En cada unidad experimental se extrajeron 9 submuestras de suelo que fueron homogeneizadas para su análisis.

A fines de primavera, se determinó la composición florística mediante el método de intercepción por puntos. Se realizaron 3 repeticiones en cada sitio. Con la información relevada se calculó la riqueza (nº de especies), equitatividad (índice de Pielou, relacionado con la dominancia) y diversidad vegetal (índice de Shannon). Para determinar la estacionalidad de la productividad forrajera se utilizó como proxy el coeficiente de variación (CV) del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) en cada uno de los tratamientos mediante un código de elaboración propia en la plataforma Google Earth Engine.

Para estudiar los cambios edáficos se extrajeron nueve submuestras de suelo a 10 cm de profundidad en cada sitio. Posteriormente, las submuestras fueron homogeneizadas y se analizó carbono orgánico (C) y nitrógeno total (N).

Los resultados se analizaron mediante ANOVA y las medias se compararon con el test de Tukey ($\alpha = 0,05$). Las relaciones

entre variables se analizaron mediante correlaciones lineales y no lineales. En todos los casos se utilizó el programa estadístico InfoStat.

Resultados y Discusión

La PG redujo la riqueza, equitatividad, diversidad de la comunidad vegetal, y aumentó la estacionalidad con respecto a la P (Tabla 1). La PD representa, una condición intermedia entre estas dos situaciones para todas las variables, excepto para la estacionalidad que fue similar a P y menor que PG. La alta estacionalidad en PG se explica por una reducción de diversidad, generada por pérdidas de especies estivales y el aumento en la dominancia de raigrás (Figura 1A). Algo similar sucedió con el C y el N edáfico, donde la PG los redujo en un 34% y 41% con respecto a P y un 24% y 20% con respecto a PD, respectivamente.

Tabla 1. Riqueza, equitatividad y diversidad vegetal, y carbono (C) y nitrógeno (N) edáfico en pastizales control (P), promocionados a diente (PD) y con glifosato (PG).

	Variable	P	PD	PG
Vegetación	Riqueza	13,8 (A)	9,75 (AB)	5,8 (B)
	Equitatividad	0,88 (A)	0,78 (AB)	0,7 (B)
	Diversidad	2,3 (A)	1,73 (AB)	1,18 (B)
	Estacionalidad	12,4 (B)	13,7 (B)	22,1 (A)
Suelo	C (g/kg)	34,2 (A)	31,6 (AB)	25,46 (B)
	N (g/kg)	3,94 (A)	3,35 (AB)	2,78 (B)

Letras distintas en la fila muestran diferencias significativas ($\alpha = 0.05$).

Estos cambios en C y N se pueden explicar por variaciones en la diversidad y equitatividad, respectivamente (Fig. 1B y C).

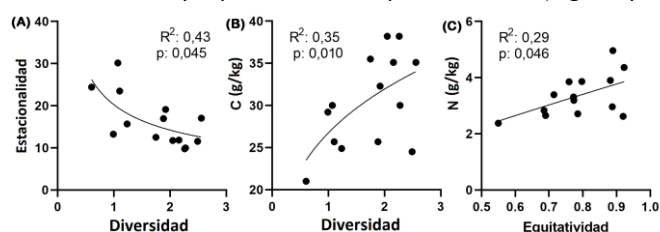


Figura 1: Estacionalidad (A) y C (B) en función de la diversidad y N en función de la equitatividad (C).

Conclusiones

Los resultados apoyan la hipótesis planteada, ya que la PD generó cambios de menor magnitud en la vegetación y suelo que la PG, sin modificar la estacionalidad. Esto último se debe a que la PD no afecta las especies estivales. En conclusión, La PD presenta ventajas ecológicas y agronómicas en relación con la PG en sistemas ganaderos.

Bibliografía

Rodríguez AM, Jacobo E (2010). Agric Ecosyst Environ, 138(3-4), 222-231.

PP 3 Cambios anatómicos y morfológicos en raíces de festuca alta bajo anegamiento, salinidad y anegamiento salinoSanda TC¹, Menon-Martínez FE¹³, Striker GG²³, Grimoldi AA¹³, Di Bella CE^{13*}¹ Cátedra de Forrajicultura; ² Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Agronomía, UBA; ³ IFEVA-CONICET

*E-mail: dibella@agro.uba.ar

*Anatomical and morphological changes in tall fescue roots under waterlogging, salinity, and saline waterlogging conditions***Introducción**

Trabajos recientes han demostrado la tolerancia de *Schedonorus arundinaceus* (Schreb.) Dumort. (festuca alta) al anegamiento, y en menor medida a la salinidad y al anegamiento salino (Menon-Martínez *et al.* 2024). Sin embargo, no se conocen los cambios que estos estreses pueden generar en la anatomía y morfología radicular, ni de qué manera estos cambios se relacionan con la tolerancia al estrés. Estos aspectos son importantes para el mejoramiento genético de la especie orientados a la utilización en ambientes marginales. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del anegamiento, la salinidad y el anegamiento salino sobre la anatomía y morfología radical en festuca alta.

Materiales y Métodos

En base a una evaluación previa de 39 materiales de festuca alta (Menon-Martínez *et al.* 2024), se seleccionaron dos materiales: Temora (alta tolerancia) y AS1132 (baja tolerancia). Las semillas se sembraron en cubos de espuma fenólica, sostenidos en una bandeja de germinación ubicada dentro de una batea de 50 x 35 x 15 cm con solución nutritiva (SN; Hoagland al 50%). A los 35 días (\approx 3 hojas totalmente expandidas) se aplicaron cuatro tratamientos: Control (SN + aireación), Anegamiento (SN hipóxica por burbujeo con N₂ y agar), Salinidad (SN + 150 mM NaCl) y Anegamiento Salino (AS; SN hipóxica por burbujeo con N₂ y agar + 150 mM NaCl). Se realizaron 5 repeticiones por material. Luego de 23 días se midió en cada planta (unidad experimental) variables anatómicas y morfológicas radicales (Tabla 1). Para esto, las raíces se preservaron en alcohol al 70%, deshidrataron en etanol, incrustaron en parafina, cortaron (8-10 μ m), tiñeron con safranina y fast-green, y montaron con bálsamo sintético. Las variables morfológicas se determinaron a partir de imágenes digitalizadas y procesadas con ImageJ. Para cada material y variable anatómica/morfológica evaluada, se realizó un ANOVA para identificar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos.

Resultados y Discusión

El % de aerénquima aumentó en condiciones de anegamiento en ambos materiales (82% en Temora y 66% en AS1132) alcanzando valores mayores a 30% (Tabla 1). Estos resultados son esperables debido a la elevada tolerancia de la especie a este estrés. Bajo anegamiento salino ambos materiales mantuvieron un alto % aerénquima, pero es necesario compararlos con los valores de porosidad radical para analizar si la salinidad generó daños en las estructuras y evaluar si los espacios intercelulares están llenos realmente de aire o agua.

Respecto a la morfología, Temora mostro valores absolutos de mayor diámetro de raíz que AS1132 en todos los tratamientos (0,847 mm vs. 0,715 mm; Tabla 1). A su vez, en Temora se observaron cambios en la proporción de corteza y cilindro central (Tabla 1). En condiciones de salinidad el % corteza disminuyó 5,6% y el % de cilindro central aumentó 45,5%, lo que es esperable para situaciones de limitación hídrica generadas por el efecto osmótico de la salinidad. En

condiciones de anegamiento salino, el % de corteza aumentó 5,6%, sugiriendo que la limitación por oxígeno prevaleció en la respuesta ya que puede estar asociado a la mayor generación de aerénquima observada. En cambio, en el material AS1132 la salinidad y el anegamiento salino disminuyeron el diámetro de raíz, pero mantuvieron la misma proporción de corteza y cilindro central, salvo en anegamiento salino donde se observó, que a igual que Temora, aumentó el % corteza y disminuyó el % cilindro central.

El número de vasos xilemáticos (datos no mostrados) no se modificó entre tratamientos en ninguno de los materiales, pero AS1132 mostró menor cantidad de vasos que Temora y más gruesos.

Tabla 1. Características anatómicas y morfológicas de las raíces de dos materiales de festuca alta con diferente tolerancia, sometidas a condiciones de anegamiento, salinidad y anegamiento salino (AS). Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada material ($P < 0,05$).

	Control	Anegamiento	Salinidad	AS
Aerénquima (%)				
Temora	17 ($\pm 0,11$) B	31 ($\pm 0,08$) A	20 ($\pm 0,07$) AB	29 ($\pm 0,08$) A
AS1132	21 ($\pm 0,11$) B	35 ($\pm 0,09$) A	23 ($\pm 0,02$) B	28 ($\pm 0,08$) AB
Diámetro de raíz (mm)				
Temora	0,88 ($\pm 0,05$) AB	1,03 ($\pm 0,08$) A	0,75 ($\pm 0,17$) B	0,73 ($\pm 0,17$) B
AS1132	0,79 ($\pm 0,06$) A	0,85 ($\pm 0,13$) A	0,60 ($\pm 0,12$) B	0,62 ($\pm 0,08$) B
Diámetro de cilindro (mm)				
Temora	0,29 ($\pm 0,06$) A	0,33 ($\pm 0,04$) A	0,29 ($\pm 0,08$) A	0,18 ($\pm 0,05$) B
AS1132	0,23 ($\pm 0,05$) AB	0,24 ($\pm 0,03$) A	0,19 ($\pm 0,03$) BC	0,15 ($\pm 0,01$) C
Corteza (%; Área corteza / Área raíz)				
Temora	89 ($\pm 0,04$) B	90 ($\pm 0,01$) B	84 ($\pm 0,02$) C	94 ($\pm 0,01$) A
AS1132	91 ($\pm 0,02$) B	91 ($\pm 0,02$) B	90 ($\pm 0,02$) B	94 ($\pm 0,01$) A
Cilindro central (%; Área cil / Área raíz)				
Temora	11 ($\pm 0,041$) B	10 ($\pm 0,01$) B	16 ($\pm 0,016$) A	6 ($\pm 0,008$) C
AS1132	9 ($\pm 0,023$) A	8 ($\pm 0,016$) A	10 ($\pm 0,022$) A	6 ($\pm 0,007$) B

Conclusiones

Existen cambios anatómicos y morfológicos en las raíces de festuca alta, cuando son sometidas a diferentes estreses abióticos. La disminución del diámetro de raíz bajo salinidad (sin y con anegamiento) refleja el efecto osmótico que limita la expansión radial. Sin embargo, bajo anegamiento salino, a pesar de no poder incrementar el diámetro radical la plasticidad de la especie le permite aumentar el % de corteza disminuyendo el diámetro del cilindro central para incrementar el aérea que aloja el aerénquima. A futuro, sería útil estudiar futuras correlaciones entre estas características y la tolerancia a cada estrés.

Bibliografía

Menon-Martínez FE, Grimoldi AA, Striker GG, Di Bella CE (2024) *Functional Plant Biology* **51**, FPB23110.

PP 4 Fertilización con K, S y Zn aumenta la producción de lotus pero no de trébol blanco en mezcla con raigrás en CorrientesBarbera P^{1*}, Benítez JC¹¹EEA INTA Mercedes.

*E-mail: barbera.pablo@inta.gob.ar

*Fertilization with K, S and Zn increases yield of lotus but not of white clover in central Corrientes***Introducción**

La fertilización con K, S y Zn puede aumentar la producción de leguminosas en pasturas (Collins *et al.* 1986; Grewal *et al.* 2000). Corrientes presenta suelos pobres en estos nutrientes y esta técnica podría favorecer la participación de las leguminosas en verdes y pasturas mixtas. Los objetivos del trabajo fueron: 1) determinar el efecto de la fertilización completa (P, K, S y Zn) vs fertilización fosforada en la producción de *Lotus corniculatus* (Lotus) y de *Trifolium repens* (TB) sembrados con raigrás anual (Rg), y 2) Comparar la producción de Lotus, TB y *Medicago sativa* (Alfalfa) sembrados con Rg y con fertilización completa.

Materiales y Métodos

En un suelo argiudol ácuico con labranza convencional de EEA INTA Mercedes, Corrientes (3,1% MO, pH 5,8, 6 ppm P y 0,15 me K/100 g suelo) se sembraron a mano en parcelas de 7,5 m² Lotus cv San Gabriel (10 kg/ha), TB cv Lucero (5 kg/ha) y Alfalfa cv Exp. Los Prados Grupo 9 (25 kg/ha), el 14/04/2018 en un DBCA y 3 repeticiones. Se utilizaron 2 niveles de fertilización a la siembra; fósforo (41 kg P y 20 kg N/ha como fosfato monoamónico) y completo (igual dosis de fosfato más 60 kg K, 21 kg S y 6 kg Zn/ha como cloruro de potasio, yeso y sulfato de zinc). Se establecieron 5 tratamientos: Lotus fósforo, Lotus completo, TB fósforo, TB completo y alfalfa completo. En todos los tratamientos se sembró Rg (15 kg semilla/ha *Lolium multiflorum* cv LE284) junto con las leguminosas. En mayo 2018 se aplicó herbicida hormonal (Flumetsulam, 1 l/ha), en febrero 2019 un graminicida (Cletodim, 4 l/ha) y en junio 2019 se fertilizó con 30 kg P/ha como superfosfato triple a todo el ensayo. Se midió producción de biomasa aérea de leguminosas, Rg y espontáneas en 4 cortes anuales (1 por estación) durante 3 años (precipitación anual 1789 ± 380 mm, T_{min} 13,1 ± 0,7 °C, T_{max} 27,0 ± 0,5 °C). En cada corte se colectaron 3 muestras de 0,25 m² por parcela, se enrasó el ensayo a 5 cm altura y se hicieron pools para determinar materia seca y componentes por separación manual. Se analizó con Infostat (Di Renzo *et al.*, 2018) la producción anual (suma de los 4 cortes) de cada componente. Se usó un modelo mixto que contempló los efectos fijos (Tratamiento, Año y su interacción) y aleatorios (Bloque y Parcela), con la estructura de covarianza que mejor describió los datos, de acuerdo con el criterio de verosimilitud penalizada.

Resultados y Discusión

Las pasturas se implantaron bien (207, 100, 153 y 185 plantas/m² para Rg, Lotus, TB y Alfalfa, 39 días post siembra). La fertilización completa mejoró la producción de Lotus 103%, lo que representó 1216 kg MS/ha/año extra (Tabla 1). TB produjo sólo el 3,1% de lo que produjo Lotus, y no hubo efecto significativo de la fertilización completa sobre la producción. Se observó persistencia de TB en TB completo en el año 2, no así en TB fósforo. Alfalfa produjo poco el año 1 y luego desapareció. Rg fue un acompañante muy agresivo al inicio, produjo más en el año 1 que en el año 2, y no produjo en el año 3. Rg en el año 1 produjo menos con Lotus vs con TB y Alfalfa, posiblemente por ser Lotus una especie más competitiva en este ambiente. Las espontáneas más abundantes fueron gramíneas C₄ como *Eragrostis lugens*, aparecieron en el año 2 y aumentaron en el año 3. En ambos años produjeron menos con Lotus vs TB o Alfalfa. Rg y las espontáneas no produjeron más con fertilización completa vs fósforo. Esto refuerza resultados previos que no encontraron respuesta en producción de biomasa en gramíneas forrajeras a otros nutrientes que no sean nitrógeno o fósforo en este ambiente (Barbera *et al.* 2011).

En ensayos previos con TB y Alfalfa en este sitio ocurrió algo similar, las leguminosas se implantaron pero no lograron desarrollarse y nodular (datos no publicados). Esto puede tener que ver con características químicas (bajo pH) y físicas del suelo (poca porosidad), aspecto agravado en periodos lluviosos que generan anegamiento. La alta respuesta productiva de Lotus a la incorporación de K, S y Zn, sugiere que la fertilización completa podría ser viable desde el punto de vista económico.

Conclusiones

La fertilización con K, S, Zn incrementó la producción de Lotus. Lotus produjo más que TB y Alfalfa y fue la única leguminosa que persistió hasta el año 3. Estudios posteriores en Lotus deben determinar en detalle los nutrientes más limitantes y las dosis económicamente más eficientes, así como evaluar gramíneas acompañantes menos agresivas que raigrás anual.

Bibliografía

- Barbera P *et al.* (2011). RAPA 31 (1), 520.
Collins M *et al.* (1986) Agron. J. **78**, 959-963.
Di Renzo *et al.* (2018). Infostat. UNC.

Tabla 1. Producción anual (kg MS/ha/año) de pasturas y sus componentes Leguminosas, Raigrás y Espontáneas en 5 tratamientos de siembra y fertilización. EEA Mercedes, siembra otoño 2018. Las letras indican diferencias significativas en el test de Fisher ($P < 0,05$).

Tratamiento	Año	Leguminosas			Raigrás			Espontáneas			Total		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Lotus completo		2758 a	1601 a	2830 a	3121 c	699	-	-	2526 b	3367 b	5879	4826	6197
Lotus fósforo		1795 b	523 b	1221 b	3440 bc	579	-	-	2279 b	3707 b	5235	3381	4928
TB completo		121 c	91 b	-	3997 a	654	-	-	3600 a	5866 a	4119	4345	5866
TB fósforo		113 c	-	-	3823 ab	646	-	-	3609 a	5985 a	3935	4255	5985
Alfalfa completo		57 c	-	-	3657 ab	598	-	-	4153 a	5918 a	3714	4751	5918
Error estándar		354	213	185	256	84	-	-	356	215	-	-	-

PP 5 Preferencia animal en gramíneas de ciclo estival y su relación con la producción de forraje y características morfológicas

Marcón F^{1*}, Di Lorenzo EL², Peichoto MC¹, Acuña CA¹

¹Instituto de Botánica del Nordeste, Facultad de Cs. Agrarias, UNNE-CONICET. Corrientes, Argentina. ²Estación Experimental Agropecuaria Colonia Benítez, INTA. Colonia Benítez, Chaco.

*E-mail: florenciamarcon@agr.unne.edu.ar

Cattle preference in warm-season grasses and its relationship with forage yield and morphological traits

Introducción

Las mezclas forrajeras incrementan la oferta, mejoran la calidad de la dieta y otorgan flexibilidad ante diferentes condiciones del suelo. Sin embargo, las especies que las componen varían en morfología, producción de forraje, y calidad nutricional, por lo que algunas podrían ser más aceptadas por los animales. Diferencias en aceptación afectan la persistencia y la composición del tapiz forrajero a través del tiempo. Estudios previos indican que la morfología de la planta tiene un impacto en la preferencia animal. El objetivo de este trabajo fue evaluar la preferencia animal de tres gramíneas de ciclo estival y su relación con la producción de forraje y características morfológicas.

Materiales y Métodos

Urochloa brizantha, *Chloris gayana* y *Paspalum atratum* fueron utilizadas en este estudio. Las mismas fueron cultivadas en noviembre 2015 en la EEA Colonia Benítez, Chaco, en parcelas de 4 m² en un diseño completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Se evaluó la producción de forraje previa al pastoreo, la preferencia animal, altura de planta, largo y ancho de hoja en 4 momentos (diciembre 2016, marzo, mayo y diciembre 2017). Las parcelas fueron pastoreadas por 6 vaquillas durante 4hs (6 animales en 128 m²). Para determinar la preferencia animal se midió el forraje disponible y remanente antes y luego del pastoreo, respectivamente. Se hizo la diferencia entre ambos valores y se calculó la proporción de forraje consumido. Se realizó un corte de emparejamiento una vez finalizada la evaluación de pastoreo y al inicio de la primavera. Previo al pastoreo, se midió altura de las plantas desde la base del tallo hasta el canopeo en 4 puntos diferentes por parcela. El largo y ancho de las hojas se midió en la lámina de 4 hojas jóvenes con lígula completamente expandida. El largo de hoja se midió desde la lígula hasta el ápice de la lámina y el ancho de la hoja en el punto más ancho de la lámina. Se realizó un análisis de la varianza para todas las variables y comparación de medias mediante el test de LSD con un nivel de significancia del 5%. Por último, se evaluó la correlación entre preferencia animal y producción de forraje, altura de planta y largo y ancho de las hojas mediante el coeficiente de correlación de Pearson considerando los datos de las 4 fechas evaluadas.

Resultados y Discusión

La interacción especies x fecha fue significativa para producción de materia seca antes del pastoreo (p=0,03). Diferencias entre especies fueron observadas en verano (marzo 2017) y otoño (mayo 2017) (Tabla 1). *P. atratum* exhibió la mayor producción en verano y *U. brizantha* en otoño. La interacción especies x fecha fue significativa para preferencia animal (p=0,0002), debido a una variación estacional de la producción de materia seca y al tiempo de rebrote (menor en mayo 2017). Diferencias entre especies fueron observadas para cada fecha, excepto para el otoño (mayo 2017) (Tabla 1). *U. brizantha* y *C. gayana* fueron las más consumidas. En cuanto a las variables morfológicas, la interacción especies x fecha fue significativa (P<0,0001). Diferencias entre las especies fueron observadas para todas las variables durante las cuatro fechas estudiadas, con la excepción de altura de planta en otoño (mayo 2017) (Tabla 1). *P. atratum* mostró las plantas más altas durante la primavera y el verano, mientras que *U. brizantha* exhibió las hojas más cortas. *C. gayana* mostró las hojas más angostas. Correlaciones significativas y negativas fueron observadas entre preferencia animal y producción de forraje antes del pastoreo (-0,67), altura de planta (-0,61) y largo de la hoja (-0,56) (Tabla 2). Debido a las diferencias morfológicas de la lámina entre especies y su efecto en la preferencia animal, sería interesante estudiar la anatomía de la misma y su impacto en la preferencia.

Tabla 2. Correlación entre preferencia animal y producción de materia seca pre-pastoreo (PS), altura de planta (AP), largo de hoja (LH) y ancho de hoja (AH).

Variables	Coefficiente de correlación de Pearson	p-valor
PS	-0,67	<0,0001
AP	-0,61	0,0001
LH	-0,56	0,0004
AH	-0,37	0,024

Conclusiones

Las tres especies estudiadas difirieron entre sí en preferencia animal, producción de forraje y características morfológicas. Además, dichas diferencias estuvieron asociadas al momento de evaluación. La preferencia se correlacionó negativamente con la cantidad de forraje, la altura de las plantas y el largo de las hojas. En estas especies, plantas con menor crecimiento, más bajas y con hojas más cortas son más preferidas.

Tabla 1. Producción de materia seca pre-pastoreo (PS), preferencia animal (Pref.), altura de planta (AP), largo de hoja (LH) y ancho de hoja (AH) de *Urochloa brizantha*, *Chloris gayana* y *Paspalum atratum* evaluadas en diciembre 2016 (Dic-16), marzo 2017 (Mar-17), mayo 2017 (May-17) y diciembre 2017 (Dic-17).

	Dic-16				Mar-17				May-17				Dic-17							
	PS	Pref.	AP	LH	PS	Pref.	AP	LH	AH	PS	Pref.	AP	LH	AH	PS	Pref.	AP	LH	AH	
	g m ⁻²	%	cm	mm	g m ⁻²	%	cm	mm	mm	g m ⁻²	%	cm	mm	mm	g m ⁻²	%	cm	mm	mm	
<i>U. brizantha</i>	435,00	29,22	68,75	33,43	16,06	596,00	31,49	91,69	36,19	18,13	359,00	67,30	58,88	37,44	12,75	411,00	62,30	47,38	30,19	15,25
<i>C. gayana</i>	614,00	34,60	85,06	41,10	4,69	555,00	31,33	114,06	54,50	6,81	225,00	81,16	66,44	43,38	6,25	363,00	47,55	69,25	41,97	5,50
<i>P. atratum</i>	636,00	0,00	97,92	66,32	16,92	1066,00	4,24	146,75	76,06	23,25	238,00	78,26	60,92	44,92	15,00	502,00	0,12	75,65	48,83	13,67
CV	18,21	57,27	9,37	13,78	8,36	34,45	34,72	9,92	7,35	10,19	17,90	12,13	6,25	7,18	6,82	36,98	19,23	5,33	3,82	6,01
LSD	191,59	22,84	13,31	10,70	1,74	407,28	15,50	19,58	6,78	2,69	78,37	18,31	6,67	5,13	1,28	251,61	14,08	5,77	2,59	1,16

PP 6 Efecto de la oferta de forraje sobre la diversidad de grupos funcionales de plantas de un pastizal subtropical

Gándara L^{1,2,*}, Riva de Neyra LA¹, Pereira MM^{1,2}

¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). ²Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE).

*E-mail: gandara.luis@inta.gob.ar

Effect of stoking rate on the diversity of plant functional groups in a subtropical grassland

Introducción

Disturbios tales como las quemadas y el pastoreo han transformado la estructura de los pastizales. En el norte de Corrientes, con fuerte tradición ganadera, la productividad primaria neta (PPN) de las gramíneas C4 es muy alta en verano y relativamente baja en invierno. Gran parte de la biomasa no se consume y, como consecuencia, la biomasa muerta en pie se acumula. El objetivo del presente trabajo fue observar el efecto de ofertas de forraje baja y alta sobre la estructura en términos de disponibilidad y diversidad de grupos funcionales de un pastizal tipo pajonal del norte de Corrientes.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la EEA INTA Corrientes, en un lote de 56 ha con pastizal. El pastizal se caracteriza por la dominancia de paja amarilla (*Sorghastrum setosum* (L.)), paja colorada (*Andropogon lateralis* Ness) Poáceas altas, y otras especies presentes en la inter e intra mata como *Paspalum notatum*, *P. plicatulum* y *Axonopus affinis*, Poáceas cortas o rastreras, entre otras. Se aplicaron dos tratamientos: oferta baja (OFB-carga alta: 5 kg materia seca (MS)/100 kg de peso vivo (PV) animal/día o 5%) y oferta alta (OFA-carga Baja: 10 kg de MS/100 kg de PV animal/día o 10%). La carga animal promedio de los tres periodos evaluados para la oferta de 5% y 10% fue de 616 y 351 kg de peso vivo/ha.

El diseño fue completamente aleatorizado. Las observaciones botánicas se realizaron desde octubre hasta mayo (periodo de máximo crecimiento del pastizal), desde el año 2016 al 2019. Cada 28 días se determinó disponibilidad (KgMS/ha) mediante observaciones visuales de 8 cuadros de 0,25m² por tratamiento. Previo al corte se evaluó la composición botánica por el método de los rangos en peso seco desarrollado por T'Mannetje y Haydock (1963). También se registraron todas las especies presentes, para luego calcular el índice de diversidad de Shannon (H). Las especies se agruparon en tres grupos funciones (GF): Poáceas altas, bajas y Fabáceas. El efecto de los tratamientos sobre los cambios de la diversidad del pastizal se evaluó mediante un ANOVA, seguido de una prueba de comparaciones múltiples de Tukey (P<0,05). Para observar la dinámica de diversidad y disponibilidad en el tiempo (meses) de los diferentes GF se utilizó un diagrama de puntos. Tanto el análisis como visualización se utilizó Infostat y sus complementos en R.

Resultados y Discusión

La diferencia de carga animal generó efectos sobre la disponibilidad (Kg MS/ha) y la diversidad de Poáceas altas y Fabáceas (Figura 1). Las Poáceas bajas no fueron modificadas

por efecto de la oferta (Tabla 1).

La diversidad y disponibilidad de forraje evaluado mes a mes permitió percibir un cambio de las Poáceas altas y Fabáceas en kg/ha como así también su diversidad, no así las Poáceas bajas (Figura 1).

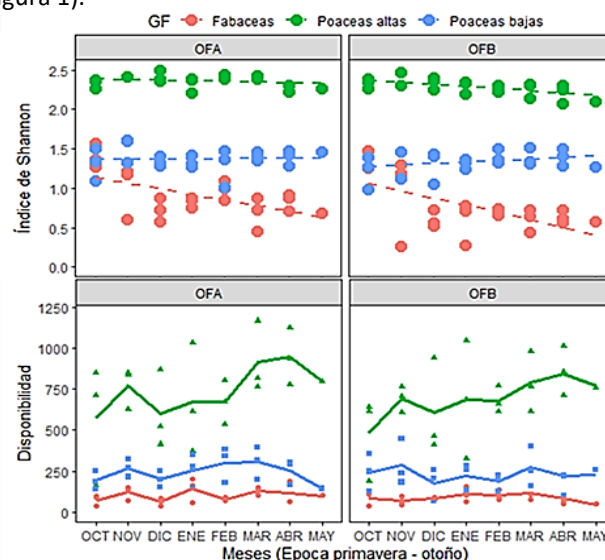


Figura 1. Dinámica de la diversidad (H) y disponibilidad de Poáceas altas (verde) y bajas (celeste) y Fabáceas (rojo) en diferentes meses según los tratamientos de oferta de forraje. Líneas de puntos indican índice de diversidad y líneas solidas indican disponibilidad según grupo funcional de plantas.

En momentos de activo crecimiento los animales prefieren las Poáceas cortas y menos las Poáceas altas. Por esto una oferta baja y una alta determina el factor de uso de estos ambientes y en parte determina la dominancia de en términos de cobertura. Estos pastizales podrían mejorar sus factores de uso de Poáceas altas, sobre todo en la época de crecimiento y controlar así un excesivo crecimiento de este grupo funcional que disminuye de manera significativa su calidad. El conocimiento de los efectos de diferentes niveles de oferta sobre la respuesta en producción primaria, secundaria y composición botánica en pastizales podría ser una alternativa para construir ambientes adecuados de pastoreo en pastizales tipo pajonales de ambientes subtropicales.

Conclusiones

Se concluye que el manejo del pastoreo con oferta baja de forraje mejora los ambientes de pastoreo en términos de disponibilidad sin perder diversidad ecológica.

Bibliografía

Mannetje, L. 't and Haydock, K.P. (1963). Grassland Society 18: 268-275.

Tabla 1. Medias del índice de Shannon (H) ± error estándar para los diferentes grupos funcionales de plantas y tratamientos

Tratamientos	Índice de Shannon		
	Poáceas altas	Poáceas bajas	Fabáceas
Oferta alta 10%	2,29 ± 0,02 a	1,33 ± 0,02 a	0,77 ± 0,07 a
Oferta baja 5%	2,37 ± 0,02 b	1,32 ± 0,02 a	0,91 ± 0,07 b

Letras distintas entre tratamientos indican diferencias significativas según test de Tukey (P< 0,05)

PP 7 Fijación biológica de nitrógeno y deficiencia de nitrógeno de gramíneas y leguminosas en mejoramientos de CampoCardozo GA^{1*}, Lussich F², Lattanzi FA³¹INIA Treinta y Tres, Treinta y Tres, Uruguay. ²Universidad de Tennessee, TN, EE. UU. ³INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay.

*E-mail: gcardozo@inia.org.uy

*Biological nitrogen fixation and nitrogen status of legumes and grasses in improved native Campo grasslands***Introducción**

La fijación biológica de nitrógeno atmosférico (FBN) de leguminosas forrajeras es central para la sustentabilidad de sistemas pastoriles. La FBN es afectada por múltiples factores, principalmente por la fertilidad de suelo, el estado nutricional de la leguminosa y el clima. Los pastizales del Río de la Plata (PRP) representan un extenso ecosistema dominado por pasturas naturales con una productividad limitada por el clima y la fertilidad de suelos. Los Mejoramientos de Campo Natural (MECN) apuntan a incrementar la productividad de estos sistemas mediante la adición de leguminosas al tapiz y la fertilización con fósforo (P), de manera de incluir especies con alta productividad en otoño y primavera e incrementar la disponibilidad de N (y P) a todo el tapiz. Sin embargo, no existen estimaciones de FBN en leguminosas en MECN, ni se conoce su efecto sobre la nutrición nitrogenada del resto de la comunidad vegetal. El objetivo de este trabajo fue analizar la proporción de N derivado de la FBN (Ndfa), la cantidad de N fijado por unidad (tonelada) de biomasa (Nfix) en leguminosas con distinto ciclo de crecimiento, y el índice de nutrición nitrogenada (INN) de leguminosas y gramíneas acompañantes.

Materiales y Métodos

En 64 (2017) y 90 (2018) MECN ubicados en predios comerciales distribuidos a lo largo de todo Uruguay, se estimó la Ndfa y Nfix en leguminosas anuales (*Lotus subiflorus* y *L. angustissimus*) y perennes (*L. pedunculatus*).

Los MECN, de entre 2 a más de 30 años, se muestrearon en noviembre (período de máximo crecimiento), y la biomasa aérea presente se separó por grupo funcional: leguminosas, gramíneas C3, y gramíneas C4. En cada componente se determinó la concentración de N y su composición isotópica ¹⁵N/¹⁴N. La FBN fue estimada con el método de abundancia natural de N¹⁵ (Unkovich *et al.* 2008), tomando al promedio de gramíneas como referencia del suelo. El INN fue calculado en leguminosas y gramíneas acompañantes usando curvas de referencia para C3 y C4 aplicadas a mezclas (Louarn *et al.* 2021).

Para evaluar los efectos de “año” seco (2017, 45 mm) vs. lluvioso (2018, 99 mm), “ciclo” (anual vs. perenne), y su interacción, se usó el test de ART (Kay *et al.* 2022) y de Wilcoxon (variables no normales).

Resultados y Discusión

Los valores de Ndfa y Nfix fueron más altos en el año lluvioso (2018) que en el año seco (2017), en particular en el Lotus perenne (interacción año*ciclo, $P < 0,05$). La proporción de leguminosas fue más del doble en el año lluvioso, tanto de Lotus anuales como del perenne. Adicionalmente, el INN de las leguminosas fue más alto en el año lluvioso. En cambio, el INN de las gramíneas acompañantes fue prácticamente constante entre años y ciclos de la leguminosa presente.

El INN de las leguminosas varió entre 0,64 y 0,89. El 60% de los MECN muestreados presentó un INN menores a 0,80, lo que sugiere la presencia de deficiencias moderadas de nitrógeno, y que los niveles de FBN no son suficientes para cubrir las necesidades de N de estas leguminosas. El INN de las gramíneas acompañantes fue notoriamente más bajo (38%) que el de las leguminosas en todos los casos (promedio 0,471). Esto sugiere que la transferencia directa e indirecta de N a lo largo del tiempo desde leguminosas a gramíneas sería nula o muy baja.

Conclusiones

La actividad de FBN en MECN, medida como Ndfa y Nfix, estuvo más condicionada por las condiciones hídricas en primavera, que por el ciclo anual o perenne de la especie de Lotus evaluado. Este trabajo sugiere que los niveles de FBN en MECN no son suficientes para cubrir los requerimientos de N de las leguminosas. Futuros estudios deberían explorar las posibles causas de este fenómeno. Claramente, la FBN no parece modificar en forma directa el estado nutricional de las gramíneas acompañantes, fuertemente limitadas por N, por lo que la transferencia de N ocurriría casi exclusivamente en los parches de excreta (no muestreados).

Agradecimientos

A Victor Sadras y al equipo de pasturas de INIA Treinta y Tres. Financiado por ANII-Uruguay y PROCISUR y FONTAGRO a través del proyecto "Uso de leguminosas en sistemas ganaderos sudamericanos".

Bibliografía

Louarn G. *et al.* (2021). Eur J Agron **124**, 126229.

Unkovich M *et al.* (2008). ACIAR, 258p.

Kay M *et al.* (2022). CRAN, 20p.

Tabla 1. Media, por año y ciclo de Lotus, de proporción de N derivado de fijación biológica (Ndfa), cantidad de N fijado por biomasa de leguminosa (Nfix, kg N fijado/t MS leguminosa); e índice de nutrición nitrogenada (INN). Se indica el *n* de muestras para cada especie, y la proporción de leguminosas encontrada (% Leg). Diferencias estadísticas se indican como ns: no significativo, * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$, y *** $P < 0,001$.

	Ciclo	n	% Leg	Ndfa, %	Nfix	INN Leguminosa	INN Gramíneas
Año			***	***	***	***	ns
Ciclo			ns	ns	ns	***	ns
Interacción			ns	**	*	ns	ns
2017 (seco)	Anual	38	14.1	68.4	18.5	0.638	0.444
	Perenne	26	16.0	56.8	17.5	0.747**	0.478*
2018 (lluvioso)	Anual	70	36.7	72.8	24.1	0.796	0.484
	Perenne	20	38.8	82.4*	29.6**	0.890*	0.510

PP 8 Respuesta de la cobertura de *Eryngium horridum* a la intensidad de pastoreo en pastizales naturales de Uruguay

Quiñones A*, Jaurena M, Savian JV

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Área Pasturas y Forrajes, Uruguay

*E-mail: aquinones@inia.org.uy

*Response of Eryngium horridum cover to grazing intensity on natural grasslands of Uruguay***Introducción**

El diseño de prácticas de manejo que promuevan el incremento de la productividad ganadera y favorezcan la conservación de la biodiversidad de los pastizales del Río de la Plata debe basarse en el entendimiento de la dinámica entre las plantas y los animales. En este trabajo se presenta el efecto de la intensidad de pastoreo en una de las plantas nativas más conspicuas de dichos pastizales: *Eryngium horridum* Malme (Apiaceae). Esta especie es una roseta perenne, espinosa, de mediano-alto porte, que suele formar densos manchones. Se conoce popularmente como cardilla o caraguatá y, dado que es poco consumida por el ganado, ha sido catalogada como "maleza de campo" (Quiñones *et al.* 2020). Nuestro objetivo es identificar si existen intensidades de pastoreo que disminuyan la dominancia de la especie y, de esta forma, contribuyan a su control en las comunidades de pastizales.

Materiales y Métodos

Este trabajo es parte de un experimento de largo plazo localizado en la Unidad Experimental "Palo a Pique" de INIA (Treinta y Tres, Uruguay) que se instaló en 2021 y ocupa 12 ha. El diseño experimental es en bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones ($n=12$). Cada potrero mide una hectárea aproximadamente. Los tratamientos reflejan un gradiente de intensidad de pastoreo, basados en la altura del pasto, con metas de 4; 8; 12 y 16 cm. En el período de estudio, 2021-2023, dichas alturas representaron respectivamente una carga promedio de 1; 0,8; 0,65 y 0,4 UG/ha/año. La altura se regula mediante el pastoreo con ovinos, usando animales fijos y volantes (método "put and take") (Savian *et al.* 2021). El sitio pertenece a la comunidad *E. horridum*-*Juncus capillaceus* (Lezama *et al.* 2019). Inicialmente, en 2021, la altura media de los potreros fue de 8 cm. La meta de pasto se logró en el primer año en los tratamientos de 4 y 8 cm, y en el segundo año en los tratamientos de 12 y 16 cm. Anualmente, en primavera, se realizan censos florísticos en 10 cuadros fijos por potrero. Se releva la identidad de todas las plantas vasculares y se estima su cobertura de forma visual. En este resumen, se presentan los datos de *E. horridum* durante 3 años consecutivos (2021-23). La cobertura de *E. horridum* fue analizada por medio de un modelo de regresión beta mixto incluyendo la interacción del tratamiento y el año como efectos fijos y el bloque como aleatorio. Posteriormente, las medias estimadas de cada tratamiento a lo largo de los años se compararon usando la prueba de Tukey. Se utilizaron los paquetes glmmTMB y emmeans del programa R.

Resultados y Discusión

La cobertura de *E. horridum* fue afectada por la interacción de tratamiento y año ($P<0,05$). El tratamiento con alta intensidad de pastoreo (4 cm) incrementó la cobertura de la especie, mientras que en los otros tratamientos, 8, 12 y 16 cm, no se

detectaron diferencias significativas en el período. El aumento de la cobertura de *E. horridum* en el tratamiento de 4 cm obedece al incremento de la misma en los cuadrantes que tenían la especie desde el inicio del experimento. En cambio, no se registraron apariciones de la especie en sitios que no la tenían inicialmente, en 2021. El mismo comportamiento se registró en los restantes tratamientos (Figura 1).

Conclusiones

Identificamos que la cobertura de *E. horridum* aumenta cuando el pastizal es manejado con alta intensidad de pastoreo (4 cm), avanzando en los sitios donde la especie ya estaba presente. No se observaron cambios significativos en la cobertura de *E. horridum* bajo intensidades de pastoreo moderadas (8 y 12 cm) y bajas (16 cm).

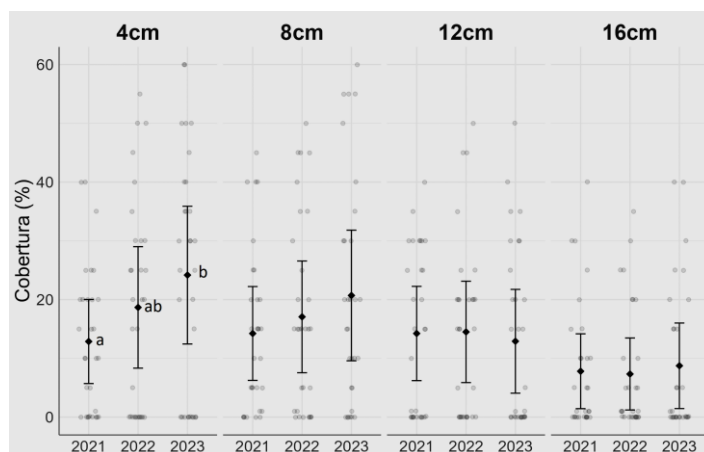


Figura 1. Evolución de la cobertura de *E. horridum* en diferentes tratamientos de intensidad de pastoreo. El rombo representa la media observada y las barras su error estándar. Los puntos son los valores obtenidos en los cuadrantes individuales. Letras diferentes dentro de tratamiento indican diferencias significativas según prueba de Tukey ($P<0,05$)

Agradecimientos

A todos los/as integrantes del equipo de Pasturas y Forrajes de INIA Treinta y Tres.

Bibliografía

- Lezama F *et al.* (2019) *Phytocoenologia* **49**, 211-229.
 Quiñones A *et al.* (2020) *Austral Ecol* **45**, 909-920.
 Savian J *et al.* (2021) *Revista INIA* **67**, 29-31.

PP 9 Descanso otoñal en cultivares de alfalfa en la región semiárida pampeana. Frecuencia de defoliaciónBlain G^{1*}, Vidaurre M², Arrizabalaga M², Ruiz MA^{1,2}, Vica Dahir JM³¹INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", ²Universidad Nacional de La Pampa, ³ Colegio agropecuario de Realicó (SRA) La Pampa

*E-mail: blain.gabriel@inta.gov.ar

*Autumn rest in alfalfa cultivars in the semiarid region. Cutting frequency***Introducción**

En alfalfa (*Medicago sativa* L.), defoliaciones frecuentes durante fin de verano-otoño, afectan la biomasa de la raíz (primeros 30 cm) y corona (biomasa perenne), disminuyendo la productividad y persistencia de la pastura. El objetivo de este trabajo fue evaluar el descanso otoñal bajo distintas frecuencias de defoliación antes del inicio del invierno sobre la producción de forraje y la biomasa perenne en dos cultivares de alfalfa que contrastan en el grado de reposo invernal en la región semiárida pampeana.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en INTA EEA Anguil en un suelo franco con un pH=6,1, 1,4% de M.O., 54,7 ppm de N-NO₃ (0-60 cm) y 31,5 ppm de fósforo (0-20 cm). La precipitación durante el año de evaluación (2021) fue de 979 mm (precipitación media histórica de 760 mm). Se evaluaron dos cultivares de alfalfa de distinto grado de reposo invernal (GRI), uno sin reposo invernal (GRI10, var. Ruano) y otro de reposo invernal intermedio (GRI6, var. CW660). La densidad de siembra utilizada fue de 25 kg de semilla peleteada/ha. La siembra se efectuó el 30 de mayo de 2019, de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 3 x 5 m = 15 m², a partir de las cuales se muestreó la biomasa aérea cosechada al azar con un marco de corte de 0,3 m² de cada parcela, dejando 5 cm de remanente en dicho punto de muestreo y en el resto de cada parcela. Respecto a la biomasa perenne se muestreó de forma aleatoria 0,3 metros lineales de surco por 0,3 metros de profundidad desde la superficie del suelo en cada una de las fechas de corte efectuadas. Durante los descansos se procedió a cortar cada 13-14 nudos. De esta manera se definieron los siguientes tratamientos: descanso largo (DL) inicio 18/02/2021; descanso corto (DC) inicio 08/03/2021; y sin descanso (SD) inicio 23/01/2021; que se defolió siempre cada 7-8 nudos en el tallo principal. Se realizaron 5, 5 y 6 cortes para los tratamientos DL, DC y SD, respectivamente. Las fechas de corte realizadas fueron: 23/01, 18/02, 08/03, 06/04, 06/05 y 06/09 (primer rebrote de primavera). Los cortes se realizaron con hoz y la pesada de la muestra en laboratorio en fresco y luego en seco

previo secado a estufa para la determinación del porcentaje de materia seca. Se realizó un análisis de la varianza y separación de medias por DMS ($P < 0,05$) con el programa estadístico InfoStat.

Resultados y Discusión

Respecto a la variable biomasa de forraje cosechada acumulado total del período (desde 23/01 al 06/09) solo el efecto de descanso fue significativo ($p \leq 0,10$). Si bien, el mayor forraje cosechado acumulado total del período se observó en DC (media=10046 kg MS/ha; EE= 368 kg MS/ha), no difirió de lo observado en SD (media=9059 kg MS/ha; EE= 368 kg MS/ha). El menor valor se observó en DL (media=8767 kg MS/ha; EE= 368 kg MS/ha), pero tampoco difirió de SD. La variable biomasa de forraje cosechada acumulada total (desde 08/03 al 06/04) mostró el mismo comportamiento que la variable anteriormente descrita, donde solo el efecto tratamiento de descanso fue significativo ($p \leq 0,10$). En la variable biomasa de forraje cosechada a la salida del invierno (Figura 1) el efecto cultivar, el efecto de descanso y la interacción cultivar por descanso fueron significativos ($p \leq 0,10$). No hubo diferencias significativas entre cultivares en SD ni en DC. En ninguno de los dos cultivares existieron diferencias significativas entre el DC y DL. En el cultivar GRI6 la biomasa cosechada fue significativamente ($p \leq 0,05$) superior en DL y DC respecto al SD, y en cultivar GRI10 la biomasa cosechada fue significativamente ($p \leq 0,05$) superior solo al DL respecto a SD. En la variable biomasa perenne solo el efecto de descanso fue significativo ($p \leq 0,05$). Únicamente en la fecha de corte abril, en ambos cultivares de alfalfa, la biomasa perenne de DL (media=5893 kg MS/ha; EE= 490 kg MS/ha) fue significativamente superior ($P < 0,05$) a SD y DC (media_{DC y DL}=3876 kg MS/ha; EE= 490 kg MS/ha).

Conclusiones

Se concluye que, para las condiciones de la región semiárida pampeana, manejos de pasturas de alfalfa que permitan descansos largos (a partir de mediados de febrero) garantizan mayor biomasa total acumulada y mayores reservas en raíz y corona antes del invierno. Del mismo modo, prácticas de manejo que incluyan DL en cultivares con o sin dormancia y DC en cultivares con latencia intermedia darán lugar a rebrotes de primavera máximos potenciales o superiores.

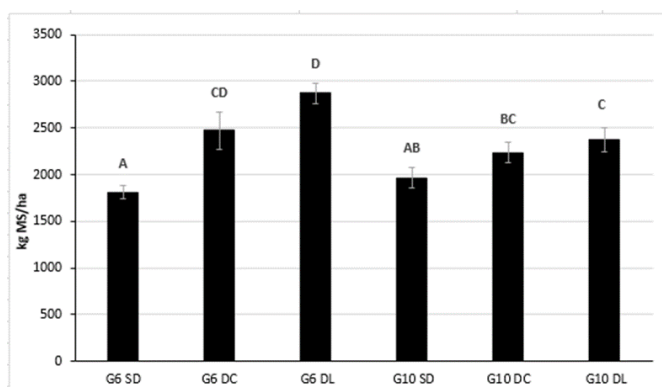


Figura 1. Biomasa aérea cosechada del rebrote de primavera (6/9/21) de cultivares de alfalfa de distinto grado de reposo invernal G6 (grado de reposo invernal intermedio) y G10 (sin reposo invernal) evaluados bajo distintos tratamientos de descanso otoñal (SD, DC y DL). Las barras verticales indican ± 1 error estándar de la media de tratamientos. En el gráfico, letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, $P < 0,05$) entre medias de producción de forraje del primer corte de primavera entre tratamientos.

PP 10 Descanso otoñal en cultivares de alfalfa en la región semiárida pampeana. Intensidad de defoliaciónBlain G^{1*}, Vidaurre M², Arrizabalaga M², Ruiz MA^{1,2}, Vica Dahir JM³¹INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", ²Universidad Nacional de La Pampa, ³Colegio agropecuario de Realicó (SRA) La Pampa

*E-mail: blain.gabriel@inta.gov.ar

*Autumn rest in alfalfa cultivars in the semiarid region. Cutting intensity***Introducción**

En alfalfa (*Medicago sativa* L.), defoliaciones frecuentes e intensas durante fin de verano-otoño, afectan la biomasa de la raíz (primeros 30 cm) y de la corona (i.e. biomasa perenne); disminuyendo la productividad y persistencia de la pastura. El objetivo de este trabajo fue evaluar en dos cultivares de alfalfa que contrastan en el grado de reposo invernal, y bajo defoliaciones frecuentes (i.e. defoliaciones anticipadas al estado del 10% de floración), el incremento de la altura de corte desde la superficie del suelo (i.e. intensidad de defoliación) en distintos momentos antes del inicio del invierno sobre la producción de forraje y la biomasa perenne en la región semiárida pampeana.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en INTA EEA Anguil en un suelo franco con un pH=6,1, 1,4% de M.O., 54,7 ppm de N-NO₃ (0-60 cm) y 31,5 ppm de fósforo (0-20 cm). La precipitación durante el año de evaluación (2021) fue de 979 mm (precipitación media histórica de 760 mm). Se evaluaron dos cultivares de alfalfa de distinto grado de reposo invernal (GRI), uno sin reposo invernal (GRI10, var. Ruano) y otro de reposo invernal intermedio (GRI6, var. CW660). La siembra se efectuó el 30 de mayo de 2019, de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar (n= 4). Se muestreó la biomasa aérea cosechada al azar con un marco de corte de 0,3 m² de cada parcela, dejando, según tratamiento, 5 cm o 10 cm de remanente. Respecto a la biomasa perenne se muestreó de forma aleatoria 0,3 metros lineales de surco por 0,3 metros de profundidad desde la superficie del suelo en cada una de las fechas de corte efectuadas. El tratamiento de descanso fue definido por la intensidad de corte, es decir la altura. Durante los tratamientos de descanso se procedió a cortar a 10 cm de altura desde la superficie del suelo en 3 momentos distintos y de ahí en adelante se mantuvo constante dicha altura de corte, definiéndose los siguientes tratamientos: descanso largo (DL) inicio 18/02/2021; descanso medio (DM) inicio 08/03/2021; descanso corto (DC) inicio 06/04/2021. El tratamiento sin descanso (SD) fue defoliado siempre a la mayor intensidad de corte; 5 cm desde la superficie del suelo desde el 23/01/2021 en adelante. Todos los tratamientos se cortaron siempre cada 7-8 nudos en el tallo principal, simulando un pastoreo de elevada frecuencia de defoliación. Se realizaron 6 cortes para todos los tratamientos: 23/01, 18/02, 08/03, 06/04, 06/05 y 06/09 (primer rebrote de primavera). Los cortes se realizaron con hoz y la pesada de las muestras en laboratorio en fresco y luego en seco previo secado a estufa para la determinación del porcentaje de materia seca. Se realizó un análisis de la varianza y separación de medias por DMS ($P < 0,05$) con el programa estadístico InfoStat.

Resultados y Discusión

En la variable biomasa de forraje cosechada acumulada total del período (desde 23/01 al 06/09) solo el efecto tratamiento de descanso fue significativo ($p \leq 0,05$). El mayor forraje cosechado acumulada total del período se observó en el tratamiento SD ($\bar{x}=9059$ kg MS/ha, EE= 187 kg MS/ha) el cual diferenció significativamente ($p \leq 0,05$) de lo observado en los restantes tratamientos ($\bar{x}=8181$ kg MS/ha, EE= 187 kg MS/ha) (Figura 1). La variable biomasa de forraje cosechada acumulada total de las fechas de corte de marzo y abril mostró el mismo comportamiento que la variable anteriormente descrita, donde sólo el efecto tratamiento de descanso fue significativo ($p \leq 0,05$). Aquí se explica la diferencia observada en la biomasa aérea cosechada acumulada total entre enero y septiembre. A la salida del invierno, tanto en la variable biomasa de forraje cosechada ($\bar{x}=1865$ kg MS/ha) como en la variable biomasa perenne ($\bar{x}= 4688$ kg MS/ha) el efecto cultivar, el efecto de descanso y el efecto de interacción cultivar por descanso no fueron significativos.

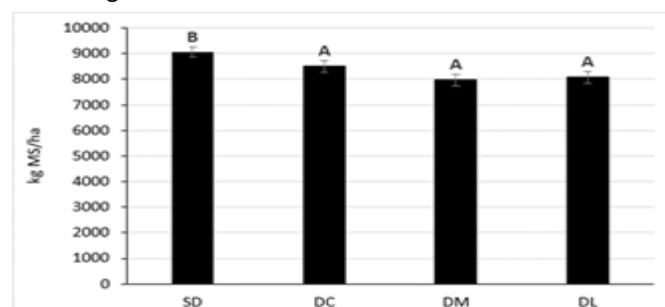


Figura 1. Biomasa aérea cosechada acumulada total del período (desde 23/01 al 06/09) de cultivares de alfalfa de distinto grado de reposo invernal G6 (grado de reposo invernal intermedio) y G10 (sin reposo invernal) evaluados bajo distintos tratamientos de descanso otoñal definidos por la fecha a partir de la cual disminuye la intensidad de corte (10 cm): descanso largo (DL) inicio 18/02/2021; descanso medio (DM) inicio 08/03/2021; descanso corto (DC) inicio 06/04/2021; y sin descanso (SD), defoliado siempre a 5 cm desde el 23/01/2021 en adelante. En el gráfico, letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, $P < 0,05$). Las barras verticales indican ± 1 error estándar de la media de tratamientos.

Conclusiones

Se concluye que, para las condiciones de la región semiárida pampeana, bajo defoliaciones frecuentes, elevar la altura de corte desde la superficie de suelo en distintos momentos antes del invierno, no tendría efecto sobre la producción de forraje ni sobre la biomasa perenne post-invernal. Bajo manejos SD el forraje acumulado total del período es superior al resto debido a una mayor intensidad de corte. Es necesario evaluar dichos tratamientos de descanso como ambos cultivares a lo largo del período un año o más, para evaluar no sólo aspectos de producción sino también la persistencia de pasturas de alfalfa a largo plazo.

PP 11 Producción de forraje de gramíneas perennes templadas en la región semiáridaBlain G^{1*}, Ruiz MA^{1, 2}¹INTA EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", ²Universidad Nacional de La Pampa.

*E-mail: blain.gabriel@inta.gob.ar

*Forage production of temperate perennial grasses in the semiarid region***Introducción**

Las especies que mejor se adapten a la región semiárida y tengan una mejor producción de forraje, permitirán amortizar los costos del establecimiento de la pastura en el corto y mediano plazo. El objetivo de este trabajo fue evaluar la producción de forraje de variedades de festuca, agropiro y cebadilla durante un período de cinco años.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en INTA EEA Anguil, en un suelo franco arenoso con un pH=6,1, 0,12% de N total y 20 ppm de fósforo en los primeros 20 cm de la superficie del suelo. La precipitación durante los años 2018, 2019, 2020, 2021 y 2022 fue de 610, 370, 614, 979 y 605 mm respectivamente (precipitación media histórica de 760 mm). La siembra se efectuó el 18 de abril de 2018, de acuerdo a un diseño en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 1,2 x 5 m= 6 m², de los cuales se cortaron 5 m² dejando una bordura de cada lado y 5 cm de remanente. Se evaluaron 4 cultivares de agropiro alargado (*Thinopyron ponticum*; E: Extremo, H: Hulk, P: Pucará y R: Ranquel), 2 cultivares de festuca (*Festuca arundinacea*; FC: festuca continental Royal Q100 y FM: festuca mediterránea Med100), un cultivar de cebadilla intermedia (DE: Don Enrique, *Bromus parodii*) y una población selecta de cebadilla chaqueña (BA: *Bromus aulecticus*). La densidad de siembra utilizada para todas las especies fue de 300 semillas viables/m². Se realizaron 10 cortes (a partir de los cuales se determinó la producción de forraje por año (kgMS/ha) y el acumulado total de los 5 años analizados. Los cortes se realizaron con máquina motosegadora realizándose la pesada a campo y se llevó una alícuota a estufa para la determinación del porcentaje de materia seca. Los cortes se efectuaron cuando las hojas de cada cultivar no dejaban ver el entresurco. Cabe destacar que, en el caso de la cebadilla DE, al menos una vez por año un corte de la pastura se efectuaba en estado reproductivo. Se realizó un análisis de la varianza y separación de medias por DMS ($P<0,05$).

Resultados y Discusión

La mayor producción de forraje acumulada total del período se observó en los cultivares de agropiro y entre estos no se encontraron diferencias significativas. El menor forraje

acumulado total del período se observó en la cebadilla DE (cortamente perenne o bianual), el mismo no difirió significativamente de FM y de cebadilla BA. No hubo diferencias significativas entre ambos cultivares de festuca. A su vez, dichos cultivares no difirieron de lo observado en cebadilla BA y en agropiro E. Los valores de forraje acumulado de los agropiros E y R y cebadilla BA no difirieron significativamente.

En todas las especies y/o cultivares evaluados la menor producción de forraje anual se encontró en 2021 y 2022. El año de mayor producción anual de forraje fue el tercero. En la variable forraje acumulado anual, los efectos cultivar, año y la interacción cultivar x año fueron significativos ($P<0,05$). En el año de implantación (2018), entre cultivares de agropiro no existieron diferencias significativas en el forraje acumulado total anual (Tabla 1). El cultivar de agropiro H, la FC y la cebadilla DE mostraron la mayor producción de forraje acumulado respecto de los demás cultivares y/o especies.

El menor forraje acumulado total anual luego de la siembra se observó en la cebadilla BA y la FM. En el segundo año, con intensa sequía, todos los cultivares de agropiro mostraron significativamente mayor forraje acumulado total anual que las cebadillas y festucas evaluadas. En el año 2020, no existieron diferencias significativas entre cultivares y/o especies, salvo en la cebadilla DE cuyo forraje acumulado fue significativamente menor al resto. En el cuarto año (2021), nuevamente la cebadilla DE mostró el menor forraje acumulado anual, si bien no difirió significativamente de ambas festucas y el agropiro R. BA mostró un forraje acumulado superior al resto, si bien no se diferenció de los agropiros y la FC. En el quinto año (2022), la cebadilla DE mostró de nuevo el menor forraje acumulado anual, y no difirió de FM ni de los agropiros E, R y H. La variedad de agropiro P, BA y la FC mostraron los mayores valores de forraje acumulado, pero no se diferenciaron significativamente de los cultivares de agropiro H y R.

Conclusiones

En la región semiárida los cultivares de agropiro mostraron el mayor valor de forraje acumulado total del período y por año. Futuros trabajos abordarán la calidad nutritiva del forraje y la persistencia de estos cultivares en un período de tres o más años.

Tabla 1. Producción de forraje [media (DE)] por año y acumulado total de 5 años evaluados de cultivares de agropiro alargado (E: Extremo, H: Hulk, P: Pucará y R: Ranquel), festuca (FC: festuca continental y FM: festuca mediterránea), cebadilla intermedia (DE: Don Enrique) y cebadilla chaqueña (BA). En la tabla, letras mayúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas (DMS, $P<0,05$) entre medias de producción de forraje acumulado durante los 5 años.

Especie y/o cultivar	Forraje acumulado anual (kg MS/ha)					Forraje acumulado total del período (kg MS/ha)
	año					
	2018	2019	2020	2021	2022	
DE	4504 (387)	1207 (105)	2765 (232)	828 (207)	860 (114)	10164 (917)A
FM	2537 (165)	1699 (122)	5145 (580)	1213 (224)	1165 (248)	11760 (926)AB
BA	2381 (405)	1016 (130)	4129 (424)	2482 (160)	1949 (271)	11956 (836)AB
FC	4128 (329)	1500 (314)	4139 (184)	1669 (396)	1755 (345)	13191 (1029)BC
E	3150 (284)	3829 (398)	4263 (389)	1773 (234)	1482 (226)	14497 (308)BCD
R	3241 (40)	4176 (256)	4479 (501)	1560 (324)	1585 (227)	15040 (216)CD
P	3397 (168)	3979 (243)	4832 (314)	2218 (548)	2331 (389)	16757 (1030)D
H	3863 (222)	3818 (482)	5136 (621)	1932 (301)	1622 (164)	16372 (1493)D
DMS (5%)	276	287	432	321	262	961

PP 12 Fertilización discontinuada de campo natural: respuesta residual promedio en producción de forraje y animalRodríguez Palma RM^{1*}, Rodríguez Olivera TD¹, Lattanzi FA²¹ Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Estación Experimental en Salto (EEFAS), Uruguay, ² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay

*E-mail: rodripalma@hotmail.com

*Discontinued fertilization on a rangeland: average residual response in forage and animal production***Introducción**

En la región agroecológica de Basalto, en Uruguay, el campo natural representa 83 % de la base forrajera de los sistemas ganaderos. En estos sistemas, limitaciones nutricionales frecuentemente determinan elevada edad de entore y de faena, bajo peso al destete, baja tasa de parición, y en definitiva, baja productividad animal. Tradicionalmente, se ha usado suplementación energético-proteica para sortear estas limitantes (Cazzuli *et al.* 2023). No obstante, la fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) de campos naturales en otoño y fin de invierno ha demostrado aumentar la producción anual de forraje (Berretta *et al.* 1998, Rodríguez Palma *et al.* 2024). Este efecto, mediado principalmente por N (Cardozo *et al.* 2024), permite aumentos en carga animal que se traducen en incrementos de productividad secundaria (Risso *et al.* 1998, Rodríguez Palma *et al.* 2024). Se desconoce, sin embargo, la duración y magnitud de respuestas residuales post-fertilización una vez que la misma es abandonada.

El objetivo del trabajo fue estudiar durante 10 años los efectos residuales en producción de forraje, receptividad animal, aumento diario de peso vivo (ADPV) y productividad secundaria (producción de peso vivo/ha) de un campo natural que había sido fertilizado durante 11 años.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la EEFAS (31° 25' S, 57° 55' W), en un campo natural sobre Brunosoles eútricos. En un DCA, con dos repeticiones espaciales, se establecieron en parcelas de 2 ha un tratamiento control y un tratamiento fertilizado anualmente con 15 kg P/ha y 100 kg N/ha entre 2002-03 y 2012-13 (ver Rodríguez Palma *et al.* 2024). Durante los diez años posteriores (2013-14 a 2022-23), cada repetición se pastoreó con presencia continua de animales (vaquillonas Hereford) y carga variable (dos animales fijos/repetición y un número cambiante de volantes) ajustada para mantener la misma altura entre tratamientos y a lo largo de todo el experimento (6,8±1,36; 7,9±1,84; 9,3±2,28; 9,1±2,55; 8,4±2,47; 9,5±2,18; 9,0±2,31; 7,8±1,84; 6,2±1,63; 7,4±2,55 cm, promedio años 1 a 10, respectivamente). La producción de forraje se midió con tres jaulas por repetición, con cortes cada 45 días. Todos los animales se pesaron sin desbatar a intervalos de 25 días. El ADPV se determinó en los animales fijos, y la carga (animales/ha) consideró fijos y volantes. La producción de peso vivo/ha se calculó como el producto de los promedios anuales de ADPV y carga. Se ajustó un modelo mixto con efecto fijo de "tratamiento" y efecto aleatorio de "año", especificando una matriz de covarianza autorregresiva en el error para contemplar las medidas repetidas en años sucesivos (SAS OnDemand for Academics®).

Resultados y Discusión

En relación al tratamiento control, el tratamiento que había recibido fertilización con N y P promedió mayor ($p \leq 0,0001$)

producción de forraje (+16 %), carga animal (+24 %), ADPV (+43 %) y producción de peso vivo por hectárea (+77 %; Tabla 1). Estas respuestas difirieron entre años (interacción año*tratamiento: $p \leq 0,05$) y serán analizadas en particular en otro resumen presentado en este congreso.

Tabla 1. Valores promedio (\pm error estándar de la media) de producción de forraje, carga animal, aumento diario de peso vivo y producción por unidad de superficie en campo natural sin (Control) y con (Fertilizado) aplicación de fertilización nitrógeno-fosfatada en otoño-invierno, durante diez años luego de finalizado el período de aplicación.

Tratamiento	Promedio \pm EE
Producción de forraje (kgMS/ha)	
Control	6434 \pm 1093
Fertilizado	7848 \pm 1272
Carga animal (animales/ha)	
Control	2,1 \pm 0,34
Fertilizado	2,5 \pm 0,54
Aumento diario de peso vivo (kg/animal.d)	
Control	0,32 \pm 0,06
Fertilizado	0,44 \pm 0,05
Peso vivo producido por unidad de superficie (kg/ha)	
Control	208 \pm 38,0
Fertilizado	357 \pm 70,9

Conclusiones

La fertilización con N y P otoño-invernal de campo natural mostró efecto residual, aumentando la producción de forraje, la receptividad animal y el desempeño individual, y por ende incrementando la productividad secundaria.

Esto sugiere que existiría una intensa re-circulación de los nutrientes agregados, y que la misma se prolongaría durante varios años. Nuevos estudios podrían analizar la contribución de la materia orgánica de suelo y de la excreta de los animales como mecanismos (alternativos o complementarios) subyacentes a este reciclado.

Bibliografía

- Berretta EJ *et al.* (1998). Serie Técnica INIA **102**, 63-73.
 Cardozo GA *et al.* (2024). Plant Soil (en prensa)
 Cazzuli F *et al.* (2023). Transl Anim Sci **7**, txad028
 Risso D *et al.* (1998) Serie Técnica INIA **102**, 175-182.
 Rodríguez Palma RM *et al.* (2024). Rang Ecol & Manag (en prensa)

PP 13 Fertilización discontinuada de campo natural: respuesta residual anual en producción de forraje y animal

Rodríguez Palma RM^{1*}, Rodríguez Olivera TD¹, Lattanzi FA²

¹ Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Estación Experimental en Salto (EEFAS), Uruguay, ² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay

*E-mail: rodripalma@hotmail.com

Annual residual response in forage and animal production to discontinued fertilization on a rangeland

Introducción

Las limitaciones nutricionales que presenta el campo natural repercuten en el desempeño animal. La fertilización con nitrógeno (N) y fósforo (P) de campos naturales en otoño-fin de invierno ha demostrado aumentar la producción anual de forraje (Berreta *et al.* 1998), la carga animal y la productividad secundaria (Rodríguez Palma *et al.* 2024). No obstante, no existen trabajos nacionales que evalúen la duración y magnitud de respuestas residuales luego que la fertilización es abandonada. El objetivo fue estudiar los efectos residuales, durante diez temporadas consecutivas, de la fertilización en la producción de forraje, receptividad animal, aumento diario de peso vivo y productividad secundaria de un campo natural fertilizado durante 11 años.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en la EEFAS (31º 25' S, 57º 55' W), en un campo natural sobre Brunsoles eútricos. En un DCA, con dos repeticiones espaciales, se establecieron dos tratamientos: control y fertilizado anualmente con 15 kg P/ha y 100 kg N/ha entre 2002-03 y 2012-13 (11 años, ver Rodríguez Palma *et al.* 2024). Durante los diez años posteriores (2013-14 a 2022-23), cada repetición se pastoreó con presencia animal continua y carga variable ajustada para mantener la misma altura entre tratamientos. La producción de forraje se midió con tres jaulas por repetición, con cortes cada 45 días. Los animales se pesaron sin desbatar a intervalos de 25 días. El aumento diario de peso vivo (ADPV) se determinó en los animales fijos, y la carga (animales/ha) consideró fijos y volantes. La producción de peso vivo/ha se calculó como el producto de los promedios anuales de ADPV y carga. Se ajustó un modelo mixto con efecto fijo de "tratamiento" y efecto aleatorio de "año", especificando una matriz de covarianza autorregresiva en el error para contemplar las medidas repetidas en años sucesivos.

Resultados y Discusión

- En el primer año post-fertilización existió pérdida de área cubierta por pastura, producto de focos de ataque de isoca (*Diloboderus abderus* Sturm) en el tratamiento fertilizado, lo que redujo su receptividad. Sin embargo, permitió manejar cargas superiores en otros cinco años (4, 6, 8, 9 y 10).
- El ADPV resultó superior en el tratamiento con fertilización en siete años (1, 2, 6, 7, 8, 9, 10).
- La producción secundaria fue también mayor en el tratamiento que recibió fertilización en cinco años (2, 6, 7, 9 y 10). La respuesta en los años 2 y 7 es consecuencia de la diferencia en ADPV, mientras que en los restantes años (6, 9 y 10) es producto de mayor ADPV y mayor carga.
- En los 10 años de análisis, se detectó una clara tendencia decreciente de la respuesta residual relativa a la fertilización en la productividad primaria (aprox. -2% anual), pero no se observó con la misma claridad una tendencia decreciente en la productividad secundaria.

Conclusiones

La fertilización de campo natural con N y P en otoño e invierno mostró efecto residual, que se mantuvo por 10 años, en producción de forraje (primaria) y secundaria. Esta última se debería a la respuesta en producción primaria y a posibles cambios en la composición florística. La respuesta residual a la fertilización con N y P se redujo a lo largo del tiempo en la producción primaria, pero no en la secundaria.

Bibliografía

Berretta EJ *et al.* (1998). Serie Técnica INIA **102**, 63-73.
Rodríguez Palma RM *et al.* (2024). RE&M (en prensa)

Tabla 1. Producción de forraje, carga animal, aumento diario de peso vivo y productividad secundaria promedio (± EE) en campo natural sin (C: control) y con (F: fertilizado) aplicación de fertilización nitrógeno-fosfatada en otoño-invierno, durante diez años luego de finalizada su aplicación

	Año post-fertilización									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Producción de forraje (toneladas/ha de materia seca)									
C	8,9 ± 0,12	7,5 ± 0,05	7,4 ± 0,11	5,4 ± 0,39	4,1 ± 0,36	7,7 ± 0,63	8,2 ± 0,07	7,5 ± 0,41	6,7 ± 0,25	4,9 ± 0,17
F	8,1 ± 0,80	10,4 ± 0,15	9,7 ± 0,33	6,6 ± 0,15	4,9 ± 0,33	9,4 ± 0,46	9,3 ± 0,89	7,2 ± 0,60	7,0 ± 0,17	5,9 ± 0,19
	Carga animal (animales/ha)									
C	2,0 ± 0,01	2,6 ± 0,12	2,4 ± 0,08	2,0 ± 0,24	2,1 ± 0,07	2,5 ± 0,13	2,4 ± 0,02	1,5 ± 0,10	1,1 ± 0,02	2,0 ± 0,13
F	1,4 ± 0,13	2,8 ± 0,14	3,3 ± 0,40	2,9 ± 0,11	2,2 ± 0,08	3,4 ± 0,16	3,3 ± 0,24	2,2 ± 0,02	1,2 ± 0,01	2,7 ± 0,03
	Aumento diario de peso vivo (kg/animal.d)									
C	0,35 ± 0,01	0,30 ± 0,03	0,18 ± 0,08	0,30 ± 0,09	0,30 ± 0,01	0,33 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,37 ± 0,02	0,43 ± 0,02	0,42 ± 0,02
F	0,53 ± 0,02	0,50 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,38 ± 0,07	0,35 ± 0,02	0,41 ± 0,01	0,40 ± 0,04	0,46 ± 0,04	0,58 ± 0,04	0,46 ± 0,01
	Productividad secundaria (kg/ha de peso vivo producido)									
C	254 ± 4,9	253 ± 10,6	149 ± 64,5	190 ± 36,8	202 ± 9,6	275 ± 27,5	198 ± 13,6	195 ± 29,7	104 ± 6,2	258 ± 4,1
F	262 ± 16,7	460 ± 38,6	419 ± 22,4	368 ± 56,8	264 ± 24,3	459 ± 28,2	446 ± 10,3	359 ± 0,7	158 ± 10,4	380 ± 7,2

PP 14 Frecuencia y severidad de defoliación de dos gramíneas invernales de campo naturalRodríguez Palma RM ^{1*}, Rodríguez Olivera TD¹, Michelini, DF¹, Lattanzi, FA²¹ Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Estación Experimental en Salto (EEFAS), Uruguay, ² Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay

*E-mail: rodrupalma@hotmail.com

*Frequency and severity of defoliation of two winter grasses in a rangeland***Introducción**

La fertilización nitrogenada de pasturas naturales de Basalto permite reducir el período de escaso crecimiento invernal (Berreta *et al.* 1998), con lo que se pueden lograr aumentos de la carga animal (Risso *et al.* 1998; Rodríguez Palma *et al.* 2024). Ese aumento de carga determinaría un incremento del consumo animal, que se daría por medio de una mayor frecuencia de defoliación sin cambios en la severidad de la misma (Mazzanti y Lemaire 1994; Rodríguez Palma 1998).

En este trabajo se estudió el efecto de la fertilización nitrogenada sobre el consumo de forraje y los mecanismos de defoliación (frecuencia, severidad) en dos especies de gramíneas perennes invernales, en una pastura natural mantenida a un nivel relativamente estable de altura de la cubierta mediante carga animal variable.

Materiales y Métodos

El experimento fue realizado en la EEFAS, en un potrero de campo natural sobre suelos Brunosoles eútricos. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, con dos repeticiones en el espacio, evaluando dos tratamientos de fertilización: sin aplicación y con aplicación. La fertilización consistió en la aplicación anual en otoño (abril-mayo) de 15 kg/ha de fósforo (otoño) y 100 kg/ha de nitrógeno (fraccionados igualmente en otoño y fin de invierno). Cada repetición se pastoreo con carga animal variable, con ingreso y salida de animales volantes, manteniendo similar altura de la pastura entre tratamientos. La misma se midió semanalmente con 50 lecturas/repetición, utilizando un bastón graduado ("HFRO sward stick").

En cada repetición se marcaron dos a cuatro transectas con 10 macollos cada una de las dos principales gramíneas invernales perennes: *Bromus auleticus* Trinius y *Stipa setigera* Presl. Durante 45 días en invierno de 2003, 2007, 2009 y 2018 se registró en cada individuo con una frecuencia de dos veces por semana la longitud de lámina verde, el número de hojas y los eventos de defoliación. A partir del registro de los eventos de defoliación se determinó el material retirado por consumo animal (en cm/macollo/día) y la frecuencia y severidad de defoliación a nivel de macollo (Mazzanti y Lemaire 1994). La primera se calculó como el número de eventos de defoliación ocurridos durante el período de mediciones dividido el total de macollos-día (número total de individuos por el intervalo en días transcurrido entre la primera y última observación). Su inverso es el intervalo de defoliación (en días). La segunda se calculó por la relación entre la longitud de las hojas cosechadas en un evento de defoliación y la longitud foliar total del individuo previo a la defoliación. En cada año se realizó ANOVA y comparación de medias mediante test de Tukey.

Resultados y Discusión

Durante el período de mediciones la carga animal (en animales/ha y en kg PV/ha) resultó similar ($P>0,05$) entre tratamientos en invierno 2009 e invierno 2018 y superior ($p\leq 0,001$) en el tratamiento fertilizado en invierno 2003 e invierno 2007.

El consumo foliar, la severidad de defoliación y la frecuencia de defoliación no difirieron ($P>0,05$) entre tratamientos, en ambas especies, en ningún período.

Existió una asociación significativa ($P<0,05$) entre la frecuencia de defoliación y la carga animal (Figura 1), pero no entre la severidad de foliación y la carga animal.

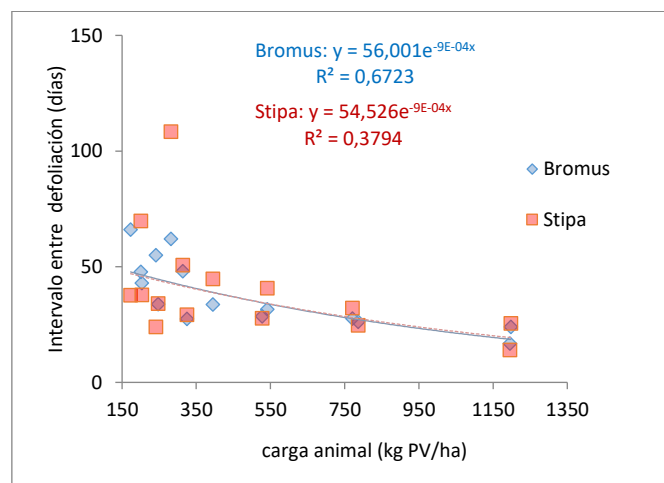


Figura 1. Intervalo entre defoliación (en días) de macollos marcados de *Bromus auleticus* y *Stipa setigera* en relación a la carga animal (kilos de peso vivo/ha), en cuatro inviernos (n=30).

Conclusiones

Durante el período invernal la fertilización nitrógeno-fosfatada otoño-invernal de campo natural permitió aumentar la carga animal. No obstante, no se modificó la frecuencia o la severidad de defoliación.

En la combinación de los cuatro inviernos, a medida que aumenta la carga animal se redujo el intervalo entre defoliaciones sucesivas, pero no la severidad de defoliación.

Bibliografía

- Berretta EJ *et al.* (1998). Serie Técnica INIA **102**, 63-73.
 Risso D *et al.* (1998). Serie Técnica INIA **102**, 175-182.
 Mazantti AE y Lemaire G (1994). Grass For Sci **49**, 352-359.
 Rodríguez Palma RM (1998). Tesis Magister Scientiae. Universidad Nacional de Mar del Plata.
 Rodríguez Palma RM *et al.* (2024). Rang Ecol & Manag (en prensa)

PP 15 Habilidad competitiva: una estrategia de invasión de la Gramilla en pastizales

García S^{1*}, Guido A², Pezzani F¹, Lattanzi FA³

¹Ecología, Departamento de Sistemas Ambientales, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

²Grupo Ecología de Pastizales, Instituto de Ecología y Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

³Área de Pasturas y Forrajes, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), La Estanzuela, Uruguay

*E-mail: sgarciae@fagro.edu.uy

Competitiveness: an invasion strategy of Bermudgrass in grasslands

Introducción

En Uruguay, la invasión por plantas se reporta como una problemática de los pastizales naturales (PN). Entre las especies invasoras que amenazan los pastizales de Uruguay, se destaca *Cynodon dactylon* (gramilla), gramínea de origen africano y europeo que cuenta con varios atributos que le confieren ventajas para invadir como su gran habilidad competitiva y capacidad de producir compuestos alelopáticos.

Una de las situaciones en las que se ha visto promovida la invasión por *C. dactylon* es ante prácticas de fertilización con P y siembra de leguminosas sobre el PN, llevadas a cabo para aumentar la producción de forraje (Jaurena *et al.* 2015).

Entre los mecanismos que subyacen al éxito de invasión de *C. dactylon* en pastizales a escala local, la habilidad competitiva, explicada por una gran tolerancia a la presencia de las especies vecinas, sería una importante determinante para establecerse (García *et al.* 2023). Un posible mecanismo, que estaría explicando su habilidad competitiva es la capacidad de producir compuestos alelopáticos.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las interacciones bióticas entre *C. dactylon* y la gramínea nativa *Paspalum notatum* como determinantes de la invasividad de la especie invasora ante diferentes disponibilidades de recursos.

Materiales y Métodos

Se empleó un experimento de interacción interespecífico en macetas, entre Noviembre 2019 y Marzo 2020, a partir de macollos, entre las especies *C. dactylon* y *P. notatum*. El experimento consistió en el factor “identidad de especie” con dos niveles (creciendo solas y en interacción), el factor “nivel de nutrientes” con dos niveles (con fertilización N+ y sin fertilización N-), y el factor “presencia de aleopatía con dos niveles” (con Carbono activado CA+ y sin carbono activado CA-), compuesto que retiene los aleloquímicos, permitiendo separar los efectos de la competencia por recursos de los potenciales efectos de la aleopatía. Como resultado se obtuvieron 12 tratamientos con 4 repeticiones cada uno.

Cinco meses después de iniciado el experimento se cosechó la biomasa aérea y subterránea. Se calculó el índice de interacción relativo (IIR), que evalúa qué tan afectadas resultan las plantas por la interacción: $IIR = (Bc - Bo)/(Bc + Bo)$. Bc es la biomasa total de la planta objetivo cuando compete con una vecina y Bo es la biomasa de la planta objetivo sin competencia.

Resultados y Discusión

La intensidad de interacción sobre *P. notatum* fue de signo negativo en todas las situaciones evaluadas. *C. dactylon* fue negativamente afectado en el tratamiento fertilizado y sin leopatía (N+CA+), y positivamente afectado en situaciones sin fertilizar y con aleopatía (Fig. 1). Las biomasa aérea y subterránea de *P. notatum* fueron negativamente afectadas por *C. dactylon* en todos los tratamientos. El incremento en la

disponibilidad de nutrientes, exacerbó el efecto negativo de *C. dactylon* sobre la biomasa aérea de *P. notatum* (interacción biótica*disponibilidad de nutrientes $p=0,0431$; Fig. 2).

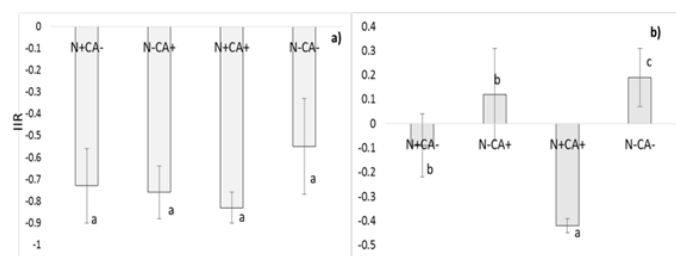


Figura 1. Índice Intensidad de interacción relativo en *P. notatum* (a) y *C. dactylon* (b) para los diferentes tratamientos evaluados (promedio ± D.S; n=4). Letras diferentes indican diferencias significativas.

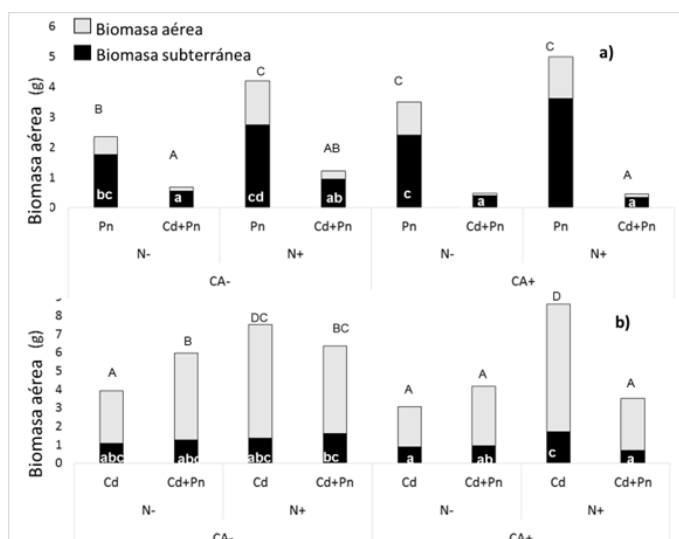


Figura 2. Biomasa aérea y subterránea en *P. notatum* (a) y *C. dactylon* (b) para los diferentes tratamientos evaluados. (Promedio; n=4). Letras mayúsculas diferentes indican diferencias entre valores de biomasa aérea; letras minúsculas diferentes indican diferencias entre valores de biomasa subterránea.

Conclusiones

C. dactylon mostró una mayor habilidad competitiva que *P. notatum* en casi todas las situaciones evaluadas. Por un lado, afectó negativamente a la especie nativa, y además, toleró la presencia de la especie vecina. En situaciones de alta disponibilidad de nutrientes, como ocurre en condiciones de fertilización con P y siembra de leguminosas a campo, se observaron los mayores efectos negativos de *C. dactylon* sobre la biomasa aérea de la especie nativa.

Bibliografía

Jaurena *et al* (2015). Rangeland Ecology & Management, 69, 35–42.
García *et al* (2023). Austral Ecology. 2023;00:1–14.

PP 16 Relación entre la producción forrajera de festuca y el pH del suelo bajo diferente disponibilidad de nitrógenoCicore PL^{1,2*}, Berone GD^{1,2}, Borrajo C³, Errecart P¹, Marino MA²¹EEA INTA Balcarce. ²FCA-UNMDP. ³EAA INTA Cuenca del Salado.

*E-mail: cicore.paboleandro@inta.gob.ar

*Relationship between tall fescue forage yield and soil pH under different nitrogen availability***Introducción**

El crecimiento de festuca alta presentaría variabilidad ante cambios en las propiedades del suelo. El objetivo fue determinar, en un suelo ganadero de la provincia de Buenos Aires, la relación entre el pH y la producción de forraje de una festuca, creciendo bajo diferente disponibilidad de nitrógeno (N).

Materiales y Métodos

En Balcarce (37°49'S; 58°15'O), en una pastura de festuca alta, fue emplazado un ensayo durante tres primaveras [primavera 2020: 01-09 al 30-10 (PRIM-20), primavera 2021: 30-10 al 26-11 (PRIM-21) y primavera 2022: 25-08 al 13-10 (PRIM-22)]. En las dos primeras, no hubo deficiencias hídricas. En cambio, en PRIM-22, la oferta de agua fue inferior a la demanda de la pastura. El contenido de N disponible, al inicio de los periodos experimentales, sería bajo y poco variable, como mencionan De Prado *et al.* (2001) para suelos de la región, que tienen pasturas implantadas.

El ensayo incluía varios tratamientos con un DBCA y tres repeticiones. De los tratamientos evaluados se utilizaron, para esta experiencia, dos de ellos para evaluar la relación entre pH y producción de forraje: N0 (testigo sin aplicación de N) y N100 (100 kg N.ha⁻¹). El tamaño de cada unidad experimental (UE) fue de 1,5 m x 5 m. Al inicio de cada período se realizaron cortes a 5 cm de altura y en el tratamiento N100 se aplicó el N al voleo, en forma de urea (46-0-0). La acumulación de forraje se determinó a los ~450 °Cd (temperatura base = 4°C), recolectando la biomasa aérea en 0,1 m². El material se secó, se pesó y se expresó en kg.ha⁻¹. Se calculó el rendimiento relativo (RR) como el cociente entre la biomasa de cada UE y el máximo rendimiento para cada tratamiento de fertilización. Al inicio del ensayo se tomaron muestras de suelo (0-20 cm) de cada UE para la determinación de pH (relación suelo: agua 1:2,5).

Se establecieron análisis de regresión simple entre el pH y variables respuesta (producción de forraje y RR).

Resultados y Discusión

El pH en los primeros 20 cm de suelo varió entre 6,5 y 9,3 (datos no mostrados). En la tabla 1 se presentan las ecuaciones de las funciones ajustadas entre biomasa y pH. Excepto en N0 PRIM-21, el grado de ajuste entre estas variables fue significativo ($p \leq 0,05$) (Tabla 1). En N0 PRIM-21 no se detectó asociación entre el pH y el rendimiento (Tabla 1) siendo esta respuesta de difícil explicación ya que las condiciones para el crecimiento de festuca fueron adecuadas (datos no mostrados).

A partir de aquellos casos donde se observó un grado de ajuste significativo ($p \leq 0,05$) se evaluaron modelos lineales que relacionaron el pH y el RR, independientemente de la estación de crecimiento, ya que las pendientes de las regresiones primaverales, para cada tratamiento de fertilización, no difirieron significativamente entre ellas ($p = 0,15$; datos no mostrados).

Con y sin el agregado de N, el aumento del pH produjo una disminución en el RR, estableciéndose relaciones lineales, inversas y significativas entre ambas variables. El pH explicó

alrededor del 50% de la variación observada en el RR para los dos tratamientos de fertilización (Figura 1). Las pendientes de las regresiones mostradas en la Figura 1 no difirieron entre ellas. Sin embargo, a un mismo valor de pH el RR fue menor en N0. Esto sugiere que, cuando la disponibilidad de N es limitante y el pH es óptimo (menor a 7,5), hay gran variabilidad del rendimiento y cuando el pH no es óptimo, la caída del rendimiento en N0 es mayor respecto al tratamiento fertilizado.

Tabla 1. Ecuaciones, coeficientes de determinación y significancia de las funciones ajustadas entre el pH y la acumulación de forraje para tres estaciones de crecimiento y dos tratamientos de fertilización nitrogenada.

Rebrote y tratamiento	Ecuación	R ²	p-valor
N0 PRIM-20	-352,6x + 4414	0,48	0,04
N0 PRIM-21	-90,58x + 3644	0,01	0,78
N0 PRIM-22	-404,0x + 4473	0,52	0,03
N100 PRIM-20	-380,4x + 7445	0,50	0,05
N100 PRIM-21	-611,3x + 8303	0,46	0,04
N100 PRIM-22	-614,2x + 7458	0,59	0,03

El rango óptimo de pH para el crecimiento de festuca alta sería de 5,5 a 7,5 (Hannaway *et al.*, 2009). Los resultados concuerdan con tal afirmación, observándose, en la mayoría de los casos un RR < 80% cuando el pH > 7,5 (Figura 1). Esto podría deberse a que elevados valores de pH deterioran la estructura del suelo, afectando así el crecimiento.

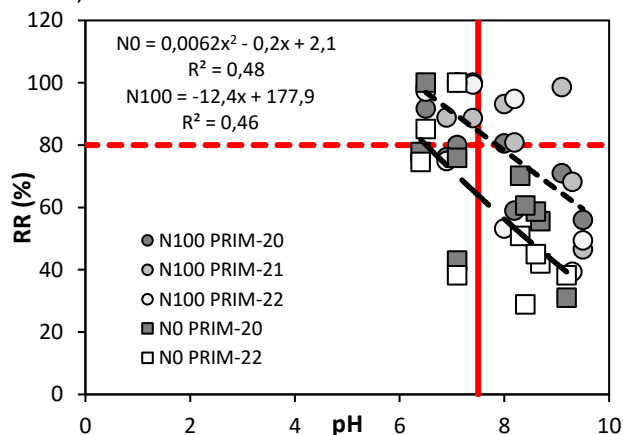


Figura 1. Relación entre pH y el rendimiento relativo (RR) de festuca para dos niveles de N: N0 (símbolos cuadrados) y N100 (símbolos redondos). La línea punteada roja indica el 80% de RR y la línea roja un pH de 7,5.

Conclusiones

Para las condiciones de esta experiencia, la acumulación de forraje y el RR de festuca disminuyeron con el aumento del pH. Sin embargo, este último presenta una moderada capacidad para predecir estas variables. Esto indica que propiedades de suelo no evaluadas (e.g. fósforo), influyen en el crecimiento de festuca alta.

BibliografíaDe Prado MR *et al.* (2001). Ci. suelo **19**, 39-46.Hannaway DB *et al.* (2009). Agron. Monograph **53**, 33-47.

PP 17 Captura de nutrientes en pasturas de festuca en ambientes ganaderos con suministro variable de fósforo y nitrógenoMarino MA^{1*}, Errecart P², Cicore PL^{1,2}, Borrajo C³, Berone GD^{1,2}¹ FCA-UNMDP. ²EAA INTA Balcarce. ³EAA INTA Cuenca del Salado.

*E-mail: mmario@mdp.edu.ar

*Nutrient capture in fescue pastures in livestock environments with variable phosphorus and nitrogen supply***Introducción**

La nutrición mineral de las pasturas afecta la dinámica de nutrientes en los sistemas ganaderos. Deficiencias o excesos nutricionales en las pasturas ocasionan graves perjuicios productivos y ambientales. Existe información sobre la deficiencia de nitrógeno (N) y de fósforo (P) en el suelo y su efecto sobre la producción de forraje, pero poco se conoce sobre la disponibilidad en las plantas de los nutrientes agregados en ambientes ganaderos de la región. El objetivo del trabajo fue estudiar durante tres años la biomasa aérea acumulada y la cantidad de N y P capturados en planta con suministro variable de dichos nutrientes, en pasturas de festuca (*Lolium arundinaceum* Schreb. Darbysh) establecidas en dos ambientes ganaderos de la Provincia de Buenos Aires.

Materiales y Métodos

Se instalaron ensayos en pasturas establecidas, con cobertura densa y homogénea de festuca en Balcarce (INTA Balcarce, 37°49'S; 58°15'O, suelo Natracualf típico, pH: 7,3, P-Bray: 8,3 mg.kg⁻¹ y MO: 6,1%) y Rauch (Est. Don Aurelio, 36°49'31"S 59°07'13"O, suelo Natracualf típico, pH: 8,3, P-Bray: 5,5 mg.kg⁻¹, MO: 3,8%). El diseño fue en bloques aleatorizados (18 parcelas por bloque) y tres o dos bloques (Balcarce y Rauch, respectivamente). Las unidades experimentales fueron de 6 m². Se aplicaron tres niveles de P (0, 50, 100 kg P/ha; superfosfato triple al voleo) combinados con seis niveles de N (0, 50, 100, 200, 400 y 600 kg N/ha; urea al voleo) a fin de julio o inicio de agosto en cada período invierno-primaveral 2020, 2021 y 2022. Se cortó el rebrote acumulado (sobre 4 cm del suelo en un marco de 0,1 m²) en cada primavera (período agosto a octubre). Las muestras de forraje se secaron en estufa (48 hs a 60°C) y se registró la biomasa aérea (BA) de las primaveras 2020, 2021 y 2022 (tMS.ha⁻¹). Se estableció la BAac como la sumatoria de la BA registrada en los tres períodos primaverales. Muestras del forraje cosechado fueron molidas y analizadas para determinar contenido de N total y de P total en planta. Con estos valores de BAac y N total y P total en planta se calcularon las sumatorias de N y de P capturados en planta en los tres períodos analizados (Nac, kg N.ha⁻¹ y Pac, kg P.ha⁻¹, respectivamente). Se analizaron los datos mediante ANOVA ($P < 0,05$).

Resultados y Discusión

El agregado de N y de P incrementó significativamente Nac y Pac ($P < 0,05$) en Balcarce y en Rauch. Se detectó interacción NxP para las variables Nac y en Pac en el sitio Rauch. El Nac aumentó con el aumento en la dosis N de manera consistente en ambos sitios. La relación con la BAac fue directa hasta la dosis 200N. Los valores de Nac (promedio tres dosis P) fueron para 0N 100 (Balcarce) y 130 (Rauch) kg N.ha⁻¹ y con 200N 320 y 380 kg N.ha⁻¹ en Balcarce y Rauch, respectivamente. Para las dosis superiores (400N y 600N) valores más elevados de Nac (450 y 480 kg N.ha⁻¹, para 600N en Balcarce y Rauch, respectivamente) no se reflejaron en aumentos correspondientes en la BAac (Figura 1A). La captura de P también se relacionó con la BAac, pero con variaciones entre sitios y dosis de P agregado. Para los

tratamientos de P, el Pac en la pastura del sitio Rauch fue inferior al cuantificado en la del sitio Balcarce (Figura 1B). Esto podría explicarse, al menos en parte, por el efecto de las características edáficas sobre la disponibilidad de dicho nutriente para las plantas.

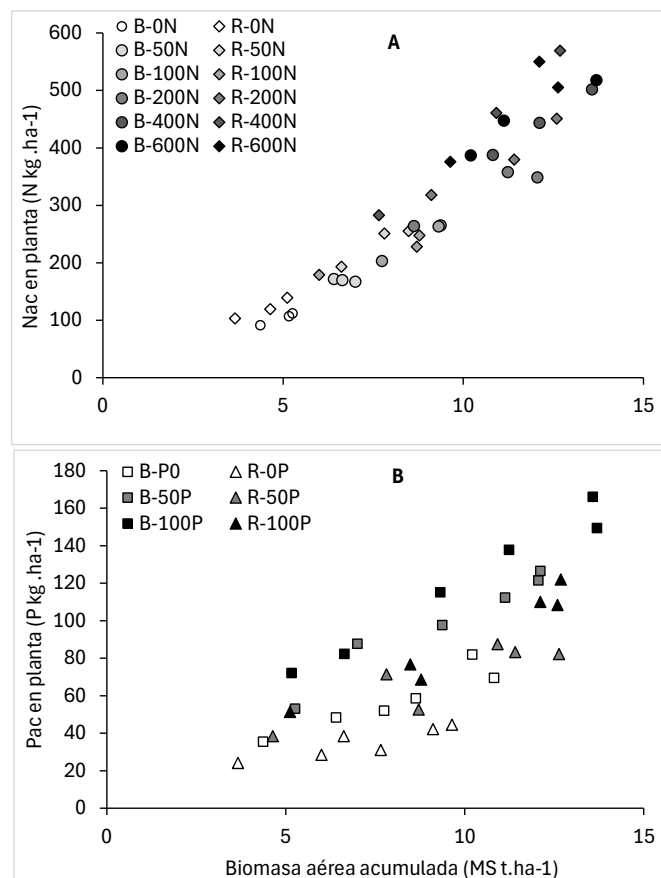


Figura 1. Nitrógeno (A, Nac) y fósforo (B, Pac) acumulado en planta en función de la sumatoria de la biomasa aérea acumulada en las primaveras 2020, 2021 y 2022, para los tratamientos de N y P agregados en Balcarce y Rauch.

Conclusiones

La aplicación de N y P incrementó la acumulación de biomasa aérea y nutrientes en planta, con variaciones según nutriente y sitio considerado. Más estudios de la dinámica de nutrientes en suelos ganaderos es necesaria para mejorar las estrategias de control de la nutrición en las pasturas.

Agradecimientos

Se agradece la financiación al proyecto de pasturas templadas de INTA (PE-I007), Profertil y Nutrient. Al Laboratorio de Suelo y Material Vegetal. Grupo Relación Suelo- Cultivo. INTA EEA Balcarce.

PP 18 Producción de forraje en pasturas de festuca de ambientes ganaderos según el suministro de nitrógeno y fósforo

Marino MA^{1*}, Errecart P², Cicore PL^{1,2}, Borrajo C³, Berone GD^{1,2}
¹ FCA-UNMDP. ²EAA INTA Balcarce. ³EAA INTA Cuenca del Salado.
 *E-mail: mmarino@mdp.edu.ar

Forage production in fescue pastures of livestock environments according to nitrogen and phosphorus supply

Introducción

Las pasturas de festuca (*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh) son componentes clave en las cadenas forrajeras de regiones ganaderas templadas. Se conoce el efecto de la deficiencia de nitrógeno (N) y de fósforo (P) sobre la producción de forraje. Sin embargo, para ambientes ganaderos de la región la información acerca del impacto de la disponibilidad de P sobre el aprovechamiento del N agregado en pasturas de gramíneas forrajeras es escasa. A diferencia de N, se debe considerar el efecto residual del P aplicado. El objetivo del trabajo fue estudiar por tres años la acumulación de forraje (AF) primaveral en pasturas de festuca establecidas en dos ambientes ganaderos de la región, con suministros variables de N y tres niveles de agregado de P.

Materiales y Métodos

Se instalaron ensayos sobre pasturas de festuca establecidas en suelos ganaderos de la Prov. de Buenos Aires en Balcarce (INTA Balcarce, 37°49'S; 58°15'O, Natracualf típico, pH: 7,3, P-Bray: 8,3 mg.kg⁻¹ y MO: 6,1%) y Rauch (Est. Don Aurelio, 36°49'31"S 59°07'13"O, suelo Natracualf típico, pH: 8,3, P-Bray: 5,5 mg.kg⁻¹, MO: 3,8%). Las condiciones climáticas de los sitios se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Temperatura media del aire (°C) y lluvias (mm) registradas en cada período primaveral evaluado.

	Balcarce			Rauch		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Temp. Media	10,8	10,8	12,7	12,3	11,5	13,1
Lluvias	143	153	24	189	199	80

Se planteó un diseño BCA con dos tratamientos: dosis de N y de P, en tres (Balcarce) o dos bloques (Rauch) y unidades experimentales de 6 m². Se aplicaron tres niveles de P (0, 50, 100 P kg.ha⁻¹; superfosfato triple al voleo) combinados con seis niveles de N (0, 50, 100, 200, 400 y 600 N kg.ha⁻¹; urea al voleo) a fin de julio o inicio de agosto en cada período invierno-primaveral 2020, 2021 y 2022. En cada parcela se evaluó el rebrote acumulado (sobre 5 cm del suelo en un marco de 0,1 m²) cada primavera (agosto a octubre, 400 a 450°Cd acumulados, temperatura base 4°C). Las muestras de forraje se secaron en estufa (48 hs a 60°C), se registró la AF de las primaveras 2020, 2021 y 2022 (tMS.ha⁻¹) y se estableció la sumatoria de los tres períodos primaverales (AF_T). Se analizaron los datos mediante ANOVA (P<0,05), comparación de medias L.S.D., y se ajustaron regresiones cuadráticas.

Resultados y Discusión

El agregado de N y de P incrementó significativamente la AF_T (P<0,05) en Balcarce y en Rauch, sin registrarse interacción significativa entre ambos nutrientes. La AF_T presentó valores de 3,7 a 12,7 (Rauch) y 4,4 a 13,7 (Balcarce) tMS.ha⁻¹ para OP-0N y 100P-600N aplicados cada año, respectivamente. El N incrementó significativamente la AF hasta 400N (12 tMS.ha⁻¹) y 200N (11 tMS.ha⁻¹) en Balcarce y Rauch, respectivamente. Por su parte, la AF_T del tratamiento OP fue menor (7 y 8 tMS.ha⁻¹ en

Rauch y Balcarce, respectivamente) a la obtenida sin limitación P, con aproximadamente 10 tMS.ha⁻¹ en promedio para 50P y 100P, que no difirieron entre sí.

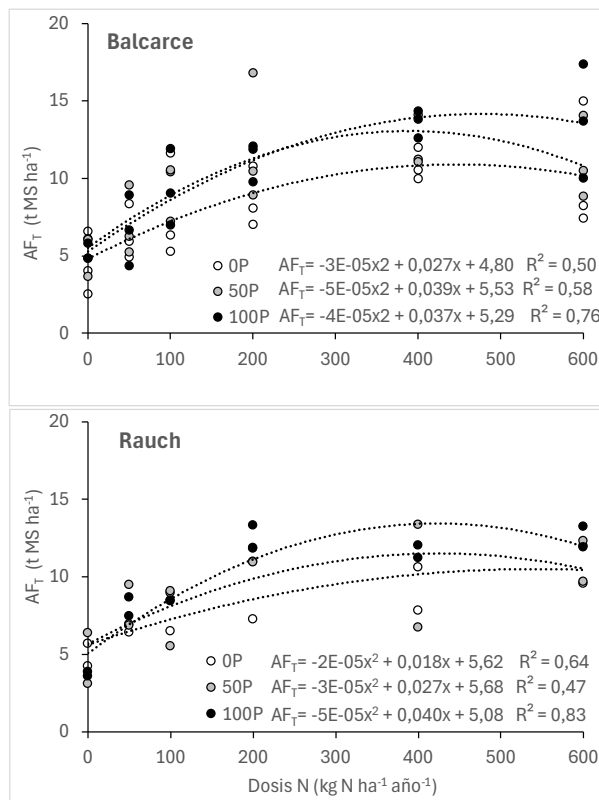


Figura 1. Sumatoria de la acumulación de forraje primaveral (AF_T) según la dosis anual de N aplicada para cada dosis anual de P agregado en Balcarce y en Rauch.

La AF_T de las pasturas evaluadas fue afectada en mayor medida por N que por P. La AF_T de 0N representó 41% de la registrada para los tratamientos sin deficiencias de N, mientras que para 0P representó 83% (Balcarce) y 80% (Rauch) de los tratamientos no limitados en P.

Conclusiones

En pasturas base festuca de ambientes ganaderos con bajo P disponible, la nutrición nitrogenada condicionó la producción de forraje, siendo menor el impacto del agregado de P. Futuros estudios sobre la dinámica del P en estos sistemas contribuirán a mejorar el diagnóstico nutricional en pasturas.

Agradecimientos

Se agradece la financiación: Proyecto de pasturas templadas de INTA (PE-I007) y empresas Profertil y Nutrient. Al Laboratorio de Suelo y Material Vegetal. Grupo Relación Suelo- Cultivo. INTA EEA Balcarce por análisis de laboratorio.

PP 19 Producción de festuca alta templada y mediterránea pura y en mezcla con distintas dosis de nitrógeno otoñalSevilla G^{1*}, Pasinato A¹, Re A¹, Pinget A¹¹ EEA Concepción del Uruguay - INTA.

*E-mail: gabrielnoir@hotmail.com

*Production of Temperate and Mediterranean tall fescue pure and in mixture with different doses of autumn nitrogen***Introducción**

El aumento de la persistencia productiva de las pasturas perennes, y con ello la carga animal, permitirá elevar la rentabilidad física y económica de los sistemas de carne y leche de la región. Festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb) es la principal gramínea en la región templada, y el manejo apropiado para la especie ha sido ampliamente documentado (Agnusdei, 2013). Lo mismo ocurrió más recientemente para Entre Ríos (Sevilla *et al.* 2023), un área marginal climáticamente con elevadas temperaturas y sequías estivales.

Realizando el manejo aconsejado, la hipótesis del trabajo fue que el suministro diferencial de nitrógeno-N otoñal (sin limitación de fósforo-P) impactaría en la producción de materia seca-PMS anual y estacional de germoplasmas de festuca alta de distinto origen. El objetivo fue evaluar la PMS para cultivares de origen continental y mediterráneo puros y en mezcla sometidos a suministros contrastantes de N otoñal.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo sobre un Vertisol típico ubicado en la EEA Concepción del Uruguay-INTA. La siembra se efectuó el 15-06-22 a razón de 15 kg.ha⁻¹ de semilla viable de festuca alta (7,5 kg.ha⁻¹ de cada componente en mezcla). En parcelas de 1,20 x 4 m (6 surcos distanciados a 0,20 m), se fertilizó cada otoño con 40 kg P.ha⁻¹.

Los tratamientos fueron una combinación factorial de: 1)- 2 cultivares/mezcla: Barelite- (B) continental, Med 100- (M) mediterráneo y B+M; y 2)- 2 niveles de fertilización otoñal con urea: N₀ y N₁₀₀ (0 y 100 kg N.ha⁻¹ respectivamente), en 2 aplicaciones de 50 kg N.ha⁻¹ cada una.

Se estimó la PMS libre de malezas (PMS, kg MS.ha⁻¹) por corte (1 en 2022 y 6 en 2023) en los 2,4 m² centrales de cada parcela cuando se acumularon ~550 °C d (temperatura base 4 °C). En 2022 se efectuó un solo corte ya que la siembra se atrasó por la elevada cantidad de precipitaciones registradas entre enero y abril (713 mm) que atrasaron la preparación de la cama de siembra. Los cortes se efectuaron dejando un remanente de 10 cm en verano y 7 cm el resto del año, excepto el 15-08 y 27-09 de 2023 cuando se dejaron 5 cm. Después de cada corte se repuso el N extraído (30 kg N.ha⁻¹). Se utilizaron diseños BCA (n= 4), con combinación factorial de: - cultivares/mezcla x fertilización nitrogenada en otoño x año (y sus interacciones dobles y triple) para PMS anual, y -cultivares/mezcla x estación y su interacción doble el segundo año para PMS estacional (otoño-invernal O-I, suma de los cortes del 24-04, 13-06 y 15-08 y primavera- estival P-V, suma de los cortes del 27-09, 28-11 y 28-12).

Los datos (media ± error estándar) se procesaron por ANOVA y test de medias DGC (α= 0,05) utilizando el Programa Infostat.

Resultados y Discusión

Las precipitaciones totales (mm.año⁻¹) y temperatura media (°C) fueron: 1054 y 17,2 (2022) y 1135 y 18,6 (2023), concordantes con el promedio histórico 1981-2010 (1140 y

17,8). Sin embargo, entre agosto- 2022 y febrero 2023 las precipitaciones estuvieron por debajo (42 vs 99) y la temperatura por encima (27,4 vs 25,8) del promedio histórico, lo que habría afectado negativamente el crecimiento de las pasturas.

Para PMS anual no se observó interacción triple ni dobles (P>0,05) para los factores cultivo, fertilización nitrogenada y año. En la Tabla 1 se presentan los factores que mostraron efectos significativos (P<0,05), con los valores obtenidos en cada caso.

Tabla 1. Producción de materia seca (kg MS.ha⁻¹.año⁻¹) según año (a) y dosis de nitrógeno (b). N₀: 0 y N₁₀₀: 100 kg N.ha⁻¹ aplicados en otoño.

a		b	
2022	471±52 b	N ₀	3403±659 b
2023	7013±220 a	N ₁₀₀	4080±732 a

Letra distinta indica diferencia (α= 0,05) dentro de a y dentro de b.

Como usualmente sucede, pero magnificada por las condiciones adversas del año de implantación, la PMS 2022 fue ~7% de la estimada en 2023 (Tabla 1a). Por su parte, sin aplicación otoñal de N, la producción de forraje fue ~83% de la obtenida con 100 Kg de N (Tabla 1b). Debe recordarse que N₀ recibió el N de reposición post cortes (30 y 180 kg N.ha⁻¹ en 2022 y 2023, respectivamente), y de ahí que la PMS no fuera tan baja.

Los cultivares/mezcla no difirieron en PMS (3742±491, P>0,05), aunque hubo una tendencia a mayor producción en M y B+M (B: 3603±796, M: 3720±927 y B+M: 3901±872).

Cuando se analizó la distribución estacional de la PMS en 2023, el tratamiento superior fue M - N₁₀₀ O-I. La ubicación de la combinación cultivo-N-estación en orden decreciente fue: M N₁₀₀ O-I: 4641±25a, B N₀ P-V: 4464±433a, B+M N₀ P-V: 4231±298a, B N₁₀₀ P-V: 3938±517a, B+M N₁₀₀ P-V: 3867±128a, B+M N₁₀₀ O-I: 3832±306a, M N₁₀₀ P-V: 3502±156a, M N₀ P-V: 3491±357a, B N₁₀₀ O-I: 2816±136b, M N₀ O-I: 2748±359b, B+M N₀ O-I: 2583±148b y B N₀ O-I: 1963±173b.

Conclusiones

Se destaca que: 1- Los cultivares B, M y su mezcla no difirieron en PMS; 2- La aplicación otoñal de 100 kg N.ha⁻¹ elevó la PMS O-I (especialmente para M N₁₀₀ O-I), lo que permitiría elevar la carga O-I de los sistemas en una época crítica para la producción de forraje; 3- La aceleración del crecimiento por el pasaje a estado reproductivo de las pasturas (además del clima) habría influido más que el tratamiento aplicado en la mayor PMS observada en PV respecto a O-I; y 4- Se aporta información agronómica para un germoplasma mediterráneo, escasa para el área.

Bibliografía

Agnusdei M (2013) Arch. Latinoam. Prod. Anim **21**, 63-78.
Sevilla *et al.* (2023) Rev. Arg. Prod. Anim **43** (Supl. 1):161.

PP 20 Biomasa de festuca alta con y sin endófito en mezcla con lotus bajo inundación y defoliaciónPetigrosso LR^{1*}, Echeverría MM¹, Ispizúa V¹, Vignolio OR¹¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina.

*E-mail: lpetigrosso@mdp.edu.ar

*Biomass of tall fescue with and without endophyte in mixture with lotus under flooding and defoliation***Introducción**

Entre las especies exóticas que se han propagado en los pastizales de la Pampa Deprimida (Bs. As., Argentina), se destaca *Festuca arundinacea* ("festuca alta"), una gramínea C₃, de buena calidad forrajera. Esta especie, establece una simbiosis con hongo endófito silvestre *Epichloë coenophiala*, el cual sintetiza alcaloides, tóxicos para el ganado (*festucosis*). Una de las prácticas de manejo para reducir la toxicidad es realizar intersiembras con gramíneas libres de endófitos o leguminosas como *Lotus tenuis*. Sin embargo, las prácticas no han reducido su propagación en los pastizales de la Pampa Deprimida, los cuales están afectados por pastoreo, sequías e inundaciones estacionales. El objetivo de este trabajo fue analizar si la presencia del endófito en plantas de festuca alta en condiciones de inundación y defoliación, le confiere ventajas en la producción de biomasa, respecto a las plantas de festuca alta libres de endófito en mezcla con *L. tenuis*.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en un invernáculo de la Unidad Integrada Balcarce. Se empleó semilla de: una población de festuca alta naturalizada libre (PE-) e infectada (PE+) con endófito, un cultivar de festuca alta (Taita, GENTOS S.A.) libre de endófito (TE-) y un cultivar de *L. tenuis* (Lt, INTA Pampa). Se cultivaron cuatro plantas por maceta (3 L), siendo las combinaciones de especies: mezcla 2:2 de Lt + PE+; Lt + PE- y Lt + TE-. El 27/02/23 se trasplantaron las plántulas en un suelo del horizonte superficial (0-20 cm) de un Argiudol típico. Se evaluaron dos niveles de agua (control y con inundación) y dos niveles de defoliación (alta y baja frecuencia, AF y BF, respectivamente). Se realizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizado. Se prepararon 13 bloques, cada uno compuesto por 12 macetas (3 combinaciones de especies x 2 niveles de agua x 2 niveles de defoliación). El 02/05/23 se realizó un corte de la biomasa aérea a 12 cm de altura desde el nivel del suelo, para uniformizar las plantas. El 16/05/23 se dio inicio al experimento y se realizó un muestreo destructivo (M.D. 1, Fig. 1) para caracterizar la biomasa promedio total/maceta (mac.) (\pm EE, n=3), la cual fue comparable entre las combinaciones, $4,0 \pm 0,4$ g MS/mac., y entre las plantas de festuca alta ($2,6 \pm 0,3$ g MS/mac.) y las plantas de *L. tenuis* ($1,4 \pm 0,3$ g MS/mac.). Las defoliaciones de AF y BF fueron realizadas a 6 cm de altura, aproximadamente cada 200°C día y 400°C día, respectivamente. La inundación fue parcial, aproximadamente 2,0 – 2,5 cm de altura, cubriendo la corona de las especies, en contenedores de plástico sin perforaciones (0,6 m x 0,4 m x 0,2 m, largo, ancho y alto, respectivamente) durante 36 días (02/10/23 al 06/11/23). Los controles también fueron colocados en contenedores con riego a capacidad de campo. Al inicio (M.D. 2) y fin de la inundación (M.D. 3) se realizaron muestreos destructivos. La biomasa fue separada por especie y se secó a 60°C. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza ($\alpha=0,05$), las medias se compararon mediante la prueba de mínima diferencia significativa (MDS, $P<0,05$).

Resultados y Discusión

Al inicio de la inundación, la biomasa total de las mezclas Lt + PE+ fue mayor ($9,4 \pm 1,4$ g MS/mac.) que la de Lt + PE- ($8,4 \pm 1,1$ g MS/mac.) y Lt + TE- ($6,8 \pm 0,6$ g MS/mac.). La biomasa de festuca alta fue mayor ($P<0,05$) con BF ($7,2 \pm 0,6$ g MS/maceta) que con AF ($3,2 \pm 0,4$ g MS/mac.). La biomasa de *L. tenuis* no varió con los tratamientos ($3,0 \pm 0,3$ g MS/mac.). La inundación afectó la biomasa total de las mezclas ($P<0,05$), siendo mayor en las combinaciones control ($20,8 \pm 1,3$ g MS/mac.) que en las inundadas ($13,4 \pm 1,0$ g MS/mac.). La biomasa total de *L. tenuis* fue de $11,2 \pm 0,9$ g MS/mac. y $4,7 \pm 0,4$ g MS/mac., en el control e inundado, respectivamente. La biomasa de festuca alta fue mayor en BF ($11,3 \pm 0,8$ g MS/mac.) que con AF ($6,9 \pm 0,5$ g MS/mac.). No se registró efecto de la inundación ($P>0,05$) en la biomasa total de las plantas de festuca alta (Fig. 2). Es decir, la presencia del endófito en las plantas PE+ no otorgó ventajas respecto a PE- y TE-. Sin embargo, en el promedio de los tratamientos, festuca alta PE+ produjo más biomasa total ($11,2 \pm 1,3$ g MS/mac.) que PE- ($8,5 \pm 0,8$ g MS/mac.) y TE- ($7,7 \pm 0,6$ g MS/mac.).

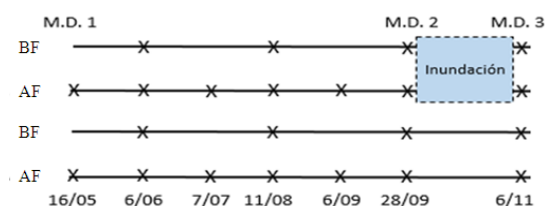


Figura 1. Tratamientos aplicados durante el experimento. Referencias: AF y BF, alta y baja frecuencia de defoliación, respectivamente; M.D., muestreos destructivos; X, cortes.

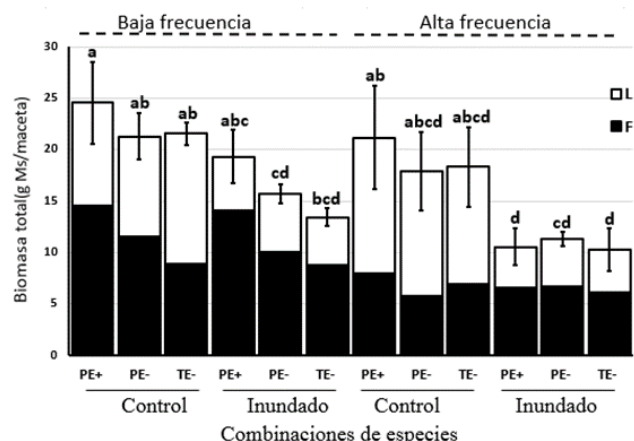


Figura 2. Biomasa total promedio (g MS/maceta) de las combinaciones de especies *Lotus tenuis* (L) y festuca alta (F) bajo diferentes niveles de agua y frecuencias de defoliación. Referencias en Materiales y Métodos). Letras iguales indican diferencias no significativas ($\alpha = 0,05$).

Conclusiones

Bajo las defoliaciones aplicadas, la biomasa de festuca alta PE+ fue mayor que la de PE- y de TE-. Sin embargo, la presencia del endófito no le confirió ventajas en la producción de biomasa a las plantas de festuca alta bajo inundación.

PP 21 Crecimiento de plantas de festuca alta libre e infectada con hongo endófito en condiciones de salinidadPetigrosso LR*¹, Goenaga T¹, Marcos Valle F^{1,2}, Fernández M^{1,2}, Crovo V¹, Poo J³, Quiñones Martorello AS¹, Eyherabide G¹¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. ²Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), CABA, Argentina. ³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Sur, EEA Balcarce, Argentina.

*E-mail: lpetigrosso@mdp.edu.ar

*Growth of tall fescue plants free and infected with endophytic fungus under salinity conditions***Introducción**

Un suelo es considerado salino cuando contiene una alta concentración de sales solubles disueltas en él, siendo su conductividad eléctrica (CE) ≥ 4 dS/m. En Argentina existen reportes frecuentes de suelos con problemas de salinización, afectando ≈ 20 millones de hectáreas en la Región Pampeana. Festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) es una gramínea forrajera, de metabolismo C₃ y crecimiento otoño invierno-primaveral, muy cultivada en dicha región. Esta especie establece una asociación simbiótica con el hongo endófito silvestre *Epichloë coenophiala*, que otorga tolerancia a estreses bióticos y abióticos. Sin embargo, produce ergocalcoides tóxicos para los animales en pastoreo. Una estrategia para disminuir dicha toxicidad consiste en establecer pasturas de festuca libres de endófito o, alternativamente, sembrar cultivares que han sido inoculados con endófitos seguros (no tóxicos). El objetivo de este trabajo fue evaluar si la presencia del endófito otorga ventajas competitivas en el crecimiento de plantas jóvenes de festuca alta en condiciones de salinidad.

Materiales y Métodos

El 27/09/23 se pusieron a germinar semillas de festuca alta de cuatro materiales genéticos: una población naturalizada libre (PE-) o infectada (PE+) con endófito silvestre y el cv. Taita (Gentos S.A.) libre (TE-) o infectado (TE+) con endófito seguro AR584 (Grasslanz Technology Limited, Palmerston North, Nueva Zelanda) en macetas de 3 L con suelo Argiudol típico del horizonte superficial (0-20 cm) con una CE_{inicial} 2,9 dS/m en un invernáculo de la Unidad Integrada Balcarce. En cada maceta se sembraron cuatro semillas y a los 15 días se raleó dejando una plántula por maceta. Las plantas se cultivaron durante 145 días. El 7/03/24 se cortaron todas las plantas a 15 cm desde el nivel del suelo y se inició el ensayo con la aplicación de los tratamientos salinos. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones. Los dos factores experimentales fueron: i) condición salina, con dos niveles: riego con [S: 40 mM NaCl (≈ 4 dS/m)] y sin salinidad [Control: 0 mM NaCl] que fueron asignados a las parcelas principales (bandejas) y ii) material genético de festuca alta, con cuatro niveles: PE-, PE+, TE- y TE+, que fueron asignados a las subparcelas (macetas). En este trabajo se presentan resultados preliminares de dos cosechas destructivas: una previa a comenzar el ensayo (T₀) y otra, a los 30 días (T₁). En cada cosecha se registró la altura de las plantas, el número de macollos y de hojas vivas, el área foliar y el contenido de clorofila (registrado con medidor de clorofila Minolta SPAD-502). Además, se determinó la biomasa total y por compartimento (lámina, pseudotallo, raíz y material muerto). Todas las fracciones se secaron en estufa a 60 °C hasta peso constante y se pesaron en una balanza analítica para obtener el peso seco (PS) final. La CE en T₁ fue de 2,9 dS/m para los tratamientos Control y 4,4 dS/m para los S. Los efectos de los factores experimentales y su posible interacción sobre las

variables respuesta consideradas se analizaron mediante ANOVA. Las medias se compararon con la prueba de la Mínima Diferencia Significativa (MDS) y se consideró significativa toda diferencia con una probabilidad $P < 0,05$. Se analizó el efecto del endófito dentro de cada material mediante contrastes. Se empleó el programa estadístico R.

Resultados y Discusión

Todas las plantas de festuca alta, independientemente del material genético, fueron similares en T₀ ($P > 0,05$): ≈ 18 macollos, 73 hojas vivas, 28 unidades SPAD de clorofila, 149 cm² de área foliar y 7,4 g de biomasa (2,4 g de raíz, 1,6 g de láminas, 2,3 g de pseudotallo y 1,1 g de material muerto). Luego de ser regadas con NaCl, la altura y el área foliar de las plantas disminuyeron en T₁, ≈ 14 % y 25 % respectivamente, en relación al Control ($P < 0,05$; altura: Control = 37 cm, S = 31 cm, error estándar (ee): 1,5; área foliar: Control = 404 cm²/pl., S = 305 cm²/pl., ee: 26). La presencia del endófito, tanto silvestre como seguro, no atenuó el efecto negativo de la salinidad. El número de macollos y de hojas vivas, la biomasa total y su partición en láminas, pseudotallo y raíz, no fueron afectadas por el tratamiento salino ($P > 0,05$), pero variaron según el material genético ($P < 0,05$). El endófito silvestre aumentó ≈ 20 % el número de hojas vivas (PE- = 88 hojas vivas/pl. vs PE+ = 110 hojas vivas/pl., ee: 8). El endófito seguro disminuyó ≈ 27 % la biomasa total (TE+ = 8 g/pl. vs TE- = 11 g/pl., ee: 1), explicado por una menor biomasa de raíces (TE- = 2,9 g/pl. vs TE+ = 2,1 g/pl., ee: 0,2) y de pseudotallo (TE- = 2,7 g/pl. vs TE+ = 1,6 g/pl., ee: 0,3). El contenido de clorofila y la biomasa muerta, no fueron afectados por ningún factor experimental ($P > 0,05$). Estos resultados indican que festuca alta es una especie tolerante a una concentración salina de 4 ds/m de NaCl, dado que las plantas siguieron creciendo bajo esas condiciones. Por otro lado, dado que no se registró un efecto negativo de la salinidad sobre la biomasa de láminas ni la biomasa total por planta, la disminución en la altura y el área foliar, habría sido compensada por otras variables ("estrategia de tolerancia"), como el grosor de las hojas.

Conclusiones

Estos resultados indican que festuca alta es una especie tolerante a la salinidad. Sin embargo, la presencia de diferentes tipos de endófitos puede influir de manera variada en su desempeño. Así, el endófito silvestre aumentó el número de hojas vivas, lo que podría sugerir un beneficio en ciertas condiciones; mientras que, el endófito seguro redujo la biomasa total, lo cual indicaría que no todos los tipos de endófitos tienen efectos positivos en condiciones de salinidad. Las adaptaciones estructurales, como el grosor de las hojas, juegan un papel importante en la tolerancia de la planta a condiciones adversas.

PP 22 Eliminación del hongo endófito en plantas de festuca alta mediante un fungicida: resultados preliminaresPetigrosso LR^{1*}, Casamayouret N², Braco M³, Ezcurdia P³, Lemme J⁴, Parisi F⁴, Poo J²¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina. ²Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Sur, EEA Balcarce, Argentina. ³Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Centro Regional Buenos Aires Sur, EEA Cuenca del Salado, AER Ayacucho, Argentina. ⁴Actividad privada

*E-mail: lpetigrosso@mdp.edu.ar

*Elimination of the endophytic fungus in tall fescue plants using a fungicide: preliminary results***Introducción**

Festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb.) es una forrajera perenne invernal de fácil implantación. Su adaptación a distintos ambientes, buena calidad forrajera, resistencia al pastoreo, agresividad y persistencia la han transformado en una de las gramíneas más difundidas dentro de la Región Pampeana argentina. Puede establecer una relación simbiótica con el endófito asexual *Epichloë coenophiala*. La importancia agronómica de esta asociación está dada por los efectos beneficiosos observados en la gramínea sobre su crecimiento y la tolerancia a estreses inducidos por la simbiosis pasto-hongo. Por otro lado, genera toxicidad en el ganado (*festucosis*). El objetivo de este trabajo fue evaluar la eficacia en la eliminación del hongo endófito *Epichloë coenophiala* en distintos genotipos de plantas de festuca alta infectadas, sometidos a tratamientos con un fungicida. La ausencia del endófito en las semillas cosechadas de las plantas tratadas, indica que el tratamiento con fungicida fue "eficaz", es decir, permite "frenar" el proceso de transmisión del endófito desde la planta madre a las semillas cosechas (Petigrosso *et al.* 2019).

Materiales y Métodos

En el Establecimiento "El Pampa", partido de General Guido, Buenos Aires, se colectaron tres "matas E+" (plantas madre, genotipos) de festuca alta de una pastura con más de 10 años de implantación. Se corroboró la condición de infección (E+) de las matas mediante análisis microscópico. De cada una de las matas, se obtuvieron 28 macollos (individuos) que se trasplantaron en macetas plásticas (3 L) con suelo homogeneizado (horizonte A de un Argiudol típico) y se ubicaron en un invernáculo en la Unidad Integrada Balcarce. Cuando cada individuo de festuca E+ tenía ≈10 macollos, se aplicaron distintos tratamientos de un fungicida para eliminar el hongo. Se utilizó un fungicida comercial de acuerdo con ensayos previos (Petigrosso *et al.* 2019), cuyos grupos químicos eran: triazol (1,6%), metoxiacrilato (0,96%), imidazol (45%) más un coadyuvante (20%). Se probaron siete tratamientos: T1 (testigo); T2: una sola aplicación de Dosis 1 (D1); T3: una sola aplicación de Dosis 2 (D2); T4: dos aplicaciones de D1; T5: dos aplicaciones de D2; T6: tres aplicaciones de D1; T7: tres aplicaciones de D2. Siendo D1 25 ml/planta y D2, el doble de la misma. Los tratamientos fueron aplicados con la ayuda de rociador sobre la planta. En total se utilizaron 84 macetas (7 tratamientos x 4 repeticiones x 3 genotipos). Las macetas se mantuvieron libres de malezas y sin restricciones hídricas ni nutricionales durante el período experimental. Las plantas se cultivaron hasta completar el ciclo reproductivo y, durante diciembre de 2023 se cosecharon las semillas de cada planta. Luego, en 10 semillas tomadas al azar de cada planta, se analizó la presencia del hongo endófito al microscopio (Saha *et al.* 1988). La eficacia de los tratamientos se analizó mediante análisis de varianza y prueba de comparación de medias (LSD $P < 0,05$). Se empleó el paquete estadístico R.

Resultados y Discusión

Existe información, aunque escasa y no reciente, que muchos fungicidas sistémicos han sido ineficaces en controlar al endófito en festuca alta cuándo fueron aplicados en plantas. Bajo nuestras condiciones experimentales, T2 (*i.e.* una sola aplicación de D1) fue el tratamiento con menor efectividad ($P < 0,05$; entre 40-51%) en frenar la transmisión del endófito desde la planta madre a las semillas (Tabla 1), independientemente del genotipo evaluado ($P > 0,05$). Sin embargo, cuando se realizaron dos y tres aplicaciones de D1 (T4 y T6, respectivamente) la eficacia de control fue mayor, entre el 87-100% (Tabla 1). Los tratamientos T3, T5 y T7 (*i.e.* una, dos y tres aplicaciones, respectivamente de D2) fueron más efectivos en frenar la transmisión del endófito (entre 98-100%), en los tres genotipos (Tabla 1). Las semillas del tratamiento testigo (T1) dieron 100% al diagnóstico de la presencia del endófito. Nuestros resultados preliminares indican que los tratamientos evaluados serían eficaces en la eliminación del endófito. Además, corroboran, por un lado, que la sensibilidad del endófito varía con la dosis del fungicida (Leynoras *et al.* 2006) y, por otro, que el uso de fungicidas exige tratamientos repetidos (Dernoeden *et al.* 1990).

Tabla 1. Eficacia (%), media ± desvío estándar) de distintos tratamientos de un fungicida aplicados en plantas de festuca alta de distintos genotipos (G), en frenar la transmisión del hongo endófito a las semillas cosechadas (*i.e.* el endófito no está presente en las semillas). Referencias en Materiales y Métodos. Letras iguales indican diferencias no significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

Tratamiento	Eficacia (%)			
	G1	G2	G3	
T2	40 ± 4	45 ± 5	51 ± 7	d
T3	100 ± 0	100 ± 0	98 ± 5	a
T4	100 ± 0	87 ± 6	91 ± 4	c
T5	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	a
T6	100 ± 0	100 ± 0	90 ± 8	b
T7	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	a

Conclusiones

Estos resultados preliminares indicarían que los tratamientos evaluados con este fungicida serían eficaces para evitar que el hongo creciera en las plantas y llegara a las semillas. Sin embargo, dicha eficacia en frenar la transmisión del endófito de la planta madre a la progenie, dependería de la dosis y el número de aplicaciones. Resta evaluar un mayor número de semillas, posibles efectos fitotóxicos en las semillas y verificar la viabilidad del hongo endófito (cuando se observó transmisión) en las semillas (Vinton y Horning, 2001). Los resultados deberán corroborarse con ensayos a campo.

Bibliografía

- Dernoeden PH *et al.* (1990) Plant Dis **74**, 879-881.
 Leynoras C *et al.* (2006) Crop Sci **46** (1), 98-104.
 Petigrosso LR *et al.* (2019) Ecología Austral **29**, 55-62.
 Vinton MA *et al.* (2001) Proc. 17th NA Prairie Conference. pp. 79-84.

PP 23 Plasticidad fenotípica de festuca alta en condiciones de anegamiento y defoliaciónPetigrosso LR^{1*}, Echeverría MM¹, Ispizúa, V¹, Vignolio OR¹¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata, Balcarce, Argentina.

*E-mail: lpetigrosso@mdp.edu.ar

*Phenotypic plasticity of tall fescue under waterlogging and cutting***Introducción**

La plasticidad fenotípica es uno de los atributos que permiten a las plantas modificar su morfología y/o fisiología frente a las variaciones del ambiente que colonizan. *Festuca arundinacea* ("festuca alta") es una gramínea forrajera exótica que se ha propagado en los pastizales de la Pampa Deprimida (Bs. As., Argentina). Esta especie establece una simbiosis con un hongo endófito silvestre, *Epichloë coenophiala*, el cual sintetiza alcaloides tóxicos para el ganado en pastoreo (*festucosis*). Estos pastizales se encuentran sometidos al pastoreo por herbívoros domésticos y a las inundaciones estacionales. Una de las prácticas de manejo para reducir la toxicidad es realizar intersiembras con gramíneas libres de endófitos, como el cultivar de festuca alta Taita. El objetivo de este trabajo fue analizar si bajo condiciones de defoliación y anegamiento, el endófito les confiere mayor crecimiento y plasticidad a las plantas de festuca alta infectadas que a las libres.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en un invernáculo de la Unidad Integrada Balcarce. Se emplearon cuatro genotipos de festuca alta: dos de una población naturalizada, libre (SE-) e infectado (SE+) con endófito silvestre; y el tercer y cuarto genotipo fueron del cultivar Taita (GENTOS S.A.) libre (TE-) e infectado (TE+) con endófito seguro AR584 (Grasslanz Technology Limited, Palmerston North, Nueva Zelanda). El 13 de marzo de 2023, los genotipos fueron multiplicados y se obtuvieron de cada uno 18 clones. El 14 de abril se cultivaron en macetas de 3 L que contenían suelo del horizonte superficial (0-20 cm) de un Argiudol típico. El experimento comenzó el 2 de mayo y se realizó un corte a 12 cm de altura, desde el nivel del suelo, para uniformizar a las plantas. Esa misma fecha, también se realizó un muestreo destructivo sobre 3 clones de cada genotipo. Se evaluaron tres niveles de anegamiento, control (C) y dos frecuencias de inundación, baja (B) y alta (A), en plantas sometidas a defoliación (4 cm de altura) (Figura 1). Con la finalidad de someter a las plantas a una situación altamente de estrés, el nivel de inundación de alta frecuencia fue aplicado inmediatamente después de la defoliación y fue de diferente duración (Figura 1). Se realizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados, donde cada uno de los cuatro genotipos fue cultivado en condición control y dos frecuencias de inundación (5 repeticiones de cada uno). La inundación fue parcial, entre 2,0 – 2,5 cm de altura, cubriendo aprox. el 50% de la biomasa aérea. Las macetas fueron colocadas individualmente en recipientes de plástico de 6 L. La biomasa de cada corte fue secada en estufa a 60°C. Los datos del muestreo inicial y la biomasa total aérea de las seis cosechas fueron sometidos al análisis de varianza ($\alpha=0,05$). Las medias se compararon mediante la prueba de mínima diferencia significativa (MDS, $P<0,05$). Como una medida de la plasticidad fenotípica, se calculó el coeficiente de variación (C.V.) para los clones en los diferentes tratamientos (C.V. = $DE/X * 100$).

Resultados y Discusión

Al inicio del experimento no se registraron diferencias significativas ($P>0,05$) en la biomasa aérea, en raíces ni total

entre los genotipos, siendo la biomasa total promedio (\pm EE) de $1,236 \pm 0,118$ g MS/clon. Finalizado el experimento, la biomasa total varió con el nivel de inundación ($p=0,001$) y el genotipo ($P=0,064$, Figura 2). El genotipo que más biomasa aérea acumuló fue el silvestre infectado (SE+) (Figura 2A). Las plantas bajo condiciones extremas de crecimiento, defoliación e inundación con alta frecuencia, produjeron menos biomasa que los controles y las inundadas con baja frecuencia (Figura 2B). Sin embargo, a pesar de las condiciones experimentales, solo se registró la mortalidad de un clon del genotipo (TE-). Los genotipos difirieron en el C.V.: SE+C: 78,56%; TE-B: 69,15%; TE-C: 67,13%; TE-A: 39,29%; TE+C: 27,49%; SE+A: 20,63%; TE+A: 20,59%; TE+B: 19,50%; SE-B: 18,79%; SE-C: 17,65%; SE-A: 15,95% y SE+B: 8,73%.

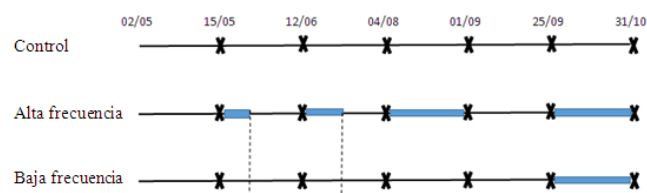


Figura 1. Tratamientos aplicados durante el experimento. Referencias: X, cortes; en barra azul, los períodos de inundación.

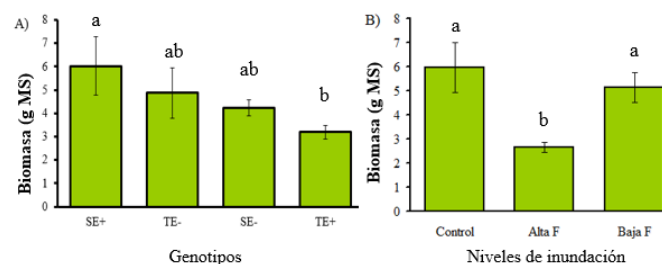


Figura 2. Biomasa total promedio (\pm EE) de A) los genotipos y B) los niveles de inundación. Letras diferentes indican diferencias significativas ($\alpha=0,05$). Referencias: PE- y PE+: población naturalizada libre e infectada con endófito silvestre, respectivamente; TE- y TE+: cv. Taita libre e infectado con endófito seguro AR584, respectivamente; F: frecuencia.

Discusión

Los resultados ponen en evidencia que festuca alta es tolerante a las condiciones estresantes a las que fue sometida, es decir, defoliación con alta intensidad e inundaciones recurrentes de diferente duración. Los genotipos fueron afectados por los tratamientos. Sin embargo, en el caso de la población silvestre, los clones con endófito (SE+) acumularon más biomasa aérea. Con respecto a la plasticidad, cabe destacar que SE+ y SE- en condiciones control, presentaron un C.V. de 78,56% y 17,65%, respectivamente. Por el contrario, TE+ y TE- presentaron un C.V. de 27,49% y 67,13%, respectivamente. Pero los TE- acumularon más biomasa que los TE+. Futuros trabajos deberían explorar el rol de la plasticidad fenotípica en la propagación de las poblaciones silvestres de festuca alta en los pastizales pampeanos.

PP 24 Alternativas de enraizamiento para guías de pasto TangolaCavalieri JM^{1*}, Ruolo S^{2,3}¹EEA Las Breñas - INTA, ²IFRGV – CIAP - INTA, UDEA. ³Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC.

*E-mail: cavalieri.jessika@inta.gob.ar

Rooting alternatives for Tangola grass guides

Introducción

El pasto Tangola es un híbrido natural entre *Brachiaria arrecta* (Dur & Schinz) Stent y *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf (Andrade *et al.*, 2009), de reciente difusión en el suroeste chaqueño, cuya principal característica es la adaptación a suelos bajos, encharcables y de estructura arcillosa (Nenning *et al.*, 2022). Además, presenta la particularidad de propagarse mediante guías. Debido a que aún no existen plantadoras para este híbrido, la logística de implantación implica recurrir a maquinarias improvisadas y mano de obra para la distribución manual de las guías, sumado a que las mismas deben ser acarreadas desde semilleros distantes. Esta situación encarece la labor, disminuye la vida útil de las guías y el éxito de su anclaje al suelo. Por lo tanto, hallar una forma práctica y efectiva que permita anticipar el desarrollo de raíces previo a la plantación, podría asegurar en menor tiempo una exitosa implantación de la pastura (Bissio, 2014). Los objetivos del trabajo fueron: 1. Determinar el método de enraizamiento adecuado en dos ecotipos de Tangola (EC 160 y EC 161) y 2. Evaluar plantas logradas a nivel de campo.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la EEA INTA Las Breñas (27°4'33,92"S, 61°4'5,63"O). La duración del ensayo fue desde 8/2/2024 al 21/3/2024. Se utilizó material proveniente del semillero implantado en la EEA durante marzo del 2023. Los tratamientos fueron: agua (A), agua más urea (AU), sustrato (S) y sustrato más agua (SA), asignados a los dos ecotipos de Tangola (EC 160= EC1; EC 161= EC2). Se seleccionaron 30 guías por tratamiento (con 5 nudos y un grosor de 4 mm aproximadamente, las cuales fueron repartidas en tres macetas con 10 unidades cada una. Los recipientes con los tratamientos A, AU y SA fueron provistos de 400 cc de agua. La urea se estimó a razón de 2 g por envase. Se utilizaron 400 g de tierra fértil para los tratamientos S y SA. Los recipientes fueron acomodados en una galería que permitió la llegada de luz solar de manera difusa y los protegió de situaciones adversas. Las mediciones fueron realizadas en tres momentos: a los 12, 21 y 35 días de haberse iniciado el ensayo. En cada momento se contabilizaron las guías con presencia de raíces nuevas, sin discriminar cantidad ni longitud de estas. Al finalizar las mediciones, el día 5/3/2024, las guías con raíces (promedio de 3 raíces/tratamiento/ecotipo) fueron trasladadas a campo, y plantadas en líneas sobre una superficie de 4 m², respetando los tratamientos, repeticiones y ecotipo. A los 7 días se registró la presencia de hojas nuevas, como indicador del logro de la implantación y establecimiento de la pastura. Se realizó ANAVA y comparación de medias (DGC $P < 0,05$). Ambos ecotipos fueron analizados independientemente. El error estándar fue la medida de dispersión utilizada.

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas entre medios ($P < 0,05$) mientras que no hubo diferencias entre momentos de observación ni interacción entre ambos factores. SA y A mostraron favorablemente diferencias respecto de los otros

medios ya que más del 73% de las guías presentaron raíces. Este comportamiento fue similar en ambos ecotipos. Para el caso de AU las guías no mostraron enraizamiento (0%), mientras que para S los resultados fueron poco relevantes (Fig. 1). A nivel de campo se observó que las guías de los tratamientos A y SA se destacaron. Para el primer caso, el 28% de las guías de EC1 mostraron actividad, mientras que para EC2 el 79% lograron implantarse. En cuanto a las guías desarrolladas en el medio SA, de EC1, prosperaron el 59%, y de EC2 el 64%.

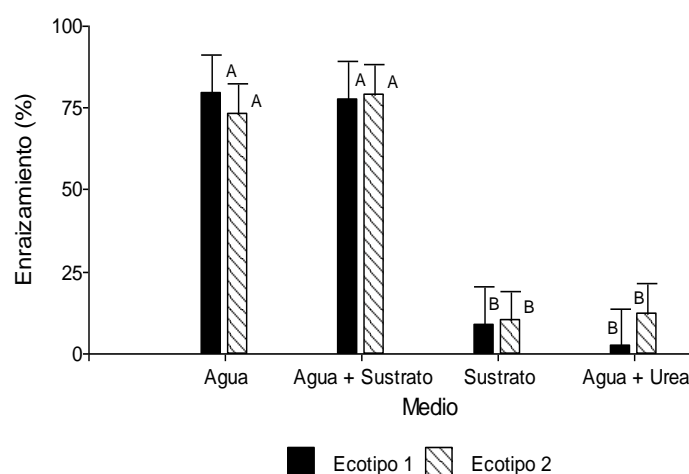


Figura 1. Enraizamiento (%) en los diferentes medios para ambos ecotipos de Tangola.

Conclusiones

Los medios A y SA fueron los que mostraron mejores resultados en cuanto a poder de enraizamiento. Al no hallarse diferencias entre tiempos de espera dentro de cada medio, se sugiere que las guías permanezcan 12 días en tratamiento. Los medios AU y S resultaron no ser adecuados para el desarrollo de raíces. Transcurridos los 7 días desde la implantación de las guías, se observaron buenos resultados en el establecimiento de la pastura con las guías procedentes de A y SA. Se considera interesante continuar estudiando el efecto de la selección de guías en función de su edad, grosor, estructura y color antes de someterlas al medio de enraizamiento.

Bibliografía

Andrade C *et al.* (2009). Embrapa Acre.
Bissio JC (2014). Boletín informativo INTA.
Nenning FR *et al.* (2022). Pp. 48. INTA Ediciones.

PP 25 Efecto de la aplicación de fertilizante foliar sobre el rendimiento y la calidad de la alfalfaCavaliere JM^{1*}, Ruolo S^{2,3}, Pascuale GA³¹EEA Las Breñas - INTA, ²IFRGV – CIAP - INTA, UDEA. ³UNNE. Empresa AGROSS

*E-mail: cavaliere.jessika@inta.gob.ar

*Effect of foliar fertilizer application on lucerne yield and quality***Introducción**

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la forrajera más importante en nuestro país debido a su alto rendimiento, su excelente calidad nutricional y su gran adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, destinada tanto para pastoreo directo como para henificación. En un manejo intensivo de una pastura de alfalfa, donde el aprovechamiento del forraje es máximo y no existen prácticamente retornos al suelo, resulta indispensable la incorporación de nutrientes tales como nitrógeno, fósforo, azufre y boro (Sardiña y Barraco, 2011). Una forma de minimizar el impacto de la extracción de nutrientes del suelo es mediante el uso de fertilizantes foliares. Estos favorecen la reposición de nutrientes en la planta y permite la corrección de alguna deficiencia de manera rápida, mejorando la tolerancia de la planta a estreses bióticos y abióticos. El objetivo del trabajo fue cuantificar la respuesta productiva y nutritiva de una pastura de alfalfa frente a la aplicación de fertilizantes foliares.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en la EEA INTA Las Breñas (27°4'3.92"S, 61°4'5.63"O), Chaco, Argentina, desde el 5/12/2022 al 26/09/2023. Las precipitaciones rondaron los 640 mm (media histórica 900 mm). La temperatura media fue 21°C. El suelo pertenece a la serie Tizón (Haplustol Óxico; MO: 1,45%; P: 83 ppm; pH: 7,2; N: 0,12%; Na, K, Ca y Mg: 0,4; 1,3; 10,2; y 0,6 meq/100 g, respectivamente). Se emplearon dos lotes (L1 y L2) sembrados en 2019 y 2021, cuyas condiciones eran contrastantes para rendimiento y cobertura (regular y muy buena, respectivamente). Los tratamientos consistieron en el agregado de dos fertilizantes foliares (NF y NFp) con coadyuvante, aplicados con pulverizadora a razón de 2 y 0,5 l/ha, respectivamente y un testigo (T) al cual sólo se le aplicó coadyuvante. NF contiene macro y micronutrientes, mientras que NFp es más concentrado, con fosfitos y aporta nutrientes quelatados, favoreciendo su transporte y penetración en los tejidos. Se fertilizó en cuatro momentos: noviembre del 2022, febrero, mayo y septiembre del 2023, es decir, corte de por medio y cuando el rebrote de alfalfa presentaba 10-15 cm de altura. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con tres repeticiones.

Se efectuaron 8 cortes a 5 cm cada 42 días (promedio) en los cuales se determinó el rendimiento a partir de un marco de 0,25m² (tres submuestras/repeticion), el número de plantas/m² y la cobertura con la App Canopeo®. La calidad nutricional (PB, FDN y FDA) del L1 correspondiente al corte de julio 2023, se determinó enviando una submuestra al laboratorio. Se ajustó un modelo lineal mixto (Infostat; interfase con R), se realizó ANAVA con medidas repetidas en el tiempo y comparación de medias (DGC $P < 0,05$). El E.E. fue la medida de dispersión utilizada. L1 y L2 se analizaron de manera independiente.

Resultados y Discusión

Dentro de cada lote, no se observaron diferencias significativas en el rendimiento por corte ni acumulado. Esto concuerda con el hecho que la cobertura de la pastura y el número de plantas/m² también fueron similares entre tratamientos (Tabla 1). Si bien las diferencias no fueron significativas, en el L1 el tratamiento NFp logró acumular un 27% más de forraje que el testigo durante todo el periodo experimental. A su vez, en el L1 se observó una leve mejora en la cobertura y densidad de plantas. En cuanto a la calidad de la pastura del L1, no se evidenciaron diferencias significativas en PB ni FDA, promediando 24,7 y 30,8 %, respectivamente. Sin embargo, las alfalfas fertilizadas mostraron estadísticamente menor FDN (50,6 % en promedio) en relación con el testigo (58,5 %), lo cual indicaría una mejora en el valor nutricional.

Conclusiones

Si bien la mayoría de los resultados fueron estadísticamente similares, el lote de condición regular (L1) mostraría una mejora frente a la aplicación de fertilizante en términos de rendimiento, mientras que respecto al contenido de FDN mejoró significativamente su calidad. Estos resultados sugerirían que una línea de investigación sobre fertilización foliar para la recuperación de lotes podría ser promisoría.

Bibliografía

Sardiña C, Barraco M (2012). Memoria técnica, Sitio Arg. de Prod. Animal, 166-169.

Tabla 1. Valores medios y su E. E. de rendimiento por corte y acumulado (kg MS/ha), cobertura (%) y densidad de plantas (plantas/m²) de alfalfa para cada tratamiento en los lotes 1 (L1) y 2 (L2).

Lote	Trat.	Rto. por corte	Rto. acumulado	Cobertura	Densidad
L1	T	1113 ± 199 a	7942 ± 1090 a	45 ± 6 a	17 ± 1 a
	NF	1086 ± 199 a	7965 ± 1090 a	41 ± 6 a	16 ± 1 a
	NFp	1370 ± 199 a	10092 ± 1090 a	55 ± 6 a	18 ± 1 a
L2	T	2085 ± 341 a	15046 ± 742 a	67 ± 3 a	23 ± 2 a
	NF	1990 ± 341 a	14517 ± 742 a	66 ± 3 a	24 ± 2 a
	NFp	1993 ± 341 a	14685 ± 742 a	65 ± 3 a	23 ± 2 a

PP 26 Desempeño productivo de *Megathyrus maximus* cv Gatton panic bajo un sistema silvopastoril en el SO ChaqueñoCavaliere JM^{1*}, Wolf Celoné UI²¹EAA Las Breñas (INTA), ²EAA Quimilí (INTA) Santiago del Estero.

*Email: cavaliere.jessika@inta.gov.ar

*Productive performance of *Megathyrus maximus* cv Gatton panic under a silvopastoral system in the Chaco SW***Introducción**

La ganadería chaqueña está inmersa en un ambiente con alta variabilidad climática que determina la búsqueda de alternativas productivas para estos ambientes frágiles. Los sistemas silvopastoriles (SSP) resultan una opción óptima que va adquiriendo relevancia en la región. Por su diseño permite un uso eficiente del espacio al integrar varios componentes: suelo, pasto, árbol y animal. El componente herbáceo está sujeto a la competencia por agua, luz solar y nutrientes que influyen en el desempeño productivo, calidad y persistencia, ameritando el estudio en profundidad del comportamiento de dicho recurso en estos sistemas. En la región la pastura que se adapta a las condiciones de los SSP es *Megathyrus maximus* (Jacq.) B.K. Simon & S.W.L. Jacobs cv. Gatton Panic ampliamente difundida por su alta producción estacional, capacidad de resiembra, calidad forrajera, semilla de bajo costo y fácil acceso. El objetivo del trabajo fue evaluar la producción de Gatton panic bajo un sistema silvopastoril del SO chaqueño.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en un lote SSP de 3 ha ubicado en la EEA INTA Las Breñas (27°4'33,92"S, 61°4'5,63"O). La especie arbórea *Neltuma alba* ex *Prosopis* (Algarrobo blanco) fue implantada en el 2008 con un distanciamiento 4x4 y un raleo del 30% en el año 2019. La pastura dominante es *Megathyrus maximus* cv Gatton panic. Se trabajó con tres tratamientos en función de la disponibilidad lumínica sobre el pasto: Bajo copa (BC), Entre copa (EC) y Fuera de copa (FC), en un diseño completamente aleatorizado con 5 repeticiones cada uno. La radiación incidente promedio registrada (todos los tratamientos) fue del 30%. Para cada repetición se utilizaron jaulas de exclusión de 1 m² en cada uno de los tratamientos. Los cortes se efectuaron entre el 01/08/2022 al 26/09/2023 considerando la vida media foliar de la pastura, 400 °GDC, (grados días de crecimiento, temp. base= 15°C) (Ruolo *et al.* 2016).

Las precipitaciones del periodo fueron de 636 mm, 40% por debajo del promedio (media histórica=900 mm). La temperatura media fue de 21 °C y la mínima media de 15°C.

El forraje cosechado a 20 cm fue pesado en verde y llevado a estufa a 60 °C, hasta peso constante. Se determinó el rendimiento por corte y acumulado y la tasa de crecimiento.

Los datos se analizaron estadísticamente utilizando un modelo lineal mixto (Infostat; interfase con R), como medidas repetidas en el tiempo y comparación de medias (DGC $P < 0,05$).

Resultados y Discusión

Se efectuaron 7 cortes con un promedio de 53 días (40-150 días) entre la toma de muestras durante la estación de crecimiento y una suma térmica promedio de 484 GDC (250-600 GDC).

Se encontró efecto significativo en la interacción momento de corte x tratamiento, siendo los tratamientos FC y BC del corte de abril los de mayor producción por corte con 2054 y 1646 Kg MS/ha, respectivamente. Los menores rendimientos estuvieron en los cortes de septiembre para BC con 179 Kg MS/ha y octubre para FC y BC con 140 y 175 KgMS/ha, respectivamente (Fig. 1). Respecto de los resultados productivos de todo el ciclo, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos BC, EC y FC ($P > 0,05$) (FC: 948; BC: 723, EC: 694 KgMS/ha). La producción acumulada del ciclo fue 5019 KgMS/ha para BC, 4890 KgMS/ha para EC y de 6525 KgMS/ha para FC, este último representando un 30% más de forraje. La tasa de crecimiento promedio fue de 12,7 KgMS/ha/día para todos los tratamientos (BC: 10,6; EC: 12,2 y FC: 15,1 KgMS/día).

Conclusiones

La finalización de la estación invernal es coincidente con la producción forrajera más baja, donde las precipitaciones registradas fueron escasas (7,4 mm) y las temperaturas medias se encontraban en un incremento incipiente.

La mayor producción de forraje se concentró en el corte de otoño, principalmente asociado a una mayor disponibilidad de recursos (agua, temperatura y nutrientes), las precipitaciones de esta estación de crecimiento se concentraron hacia finales del verano.

Bibliografía

Ruolo *et al.* (2016). XXV Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 24 No. 5, 172.

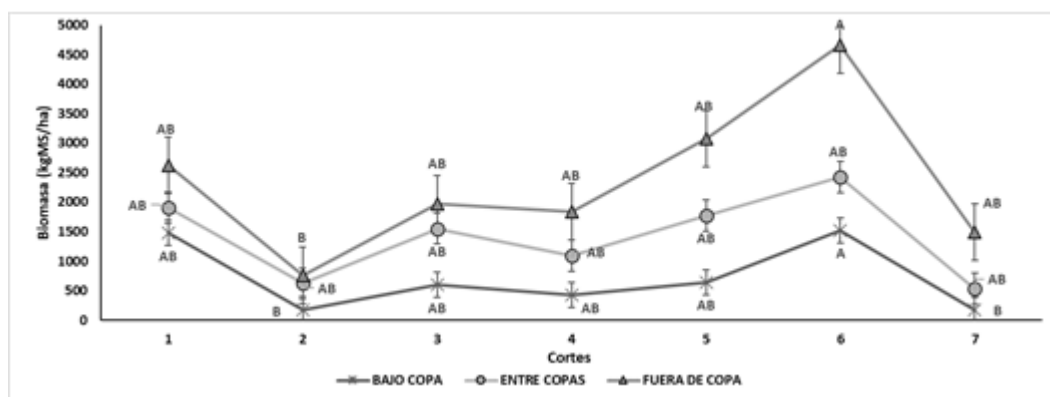


Figura 1. Producción de forraje promedio por corte en KgMS/ha de *Megathyrus maximus* en un SSP, considerando diferentes posiciones dentro del estrato arbóreo (BC: bajo copa; EC: entre copa; FC: fuera de copa) y diferentes momentos de corte dentro de la estación de crecimiento (1: 1/8/22, 2: 3/10/22, 3: 1/12/22, 4: 11/1/23, 5: 24/2/23, 6: 24/4/23 y 7: 26/9/23).

PP 27 Control químico de *Nassella trichotoma* (Nees) en una pastura de *Eragrostis curvula* (Schrad) NeesAngolani DH^{1*}, Leonhardt DA¹, Fernández R², Cueto Rojo JA¹, Herrera ME¹¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) AER General Acha, ²INTA E.E.A. Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas"

*E-mail: angolani.daniel@inta.gov.ar

*Chemical control of *Nassella trichotoma* (Nees) in a pasture *Eragrostis curvula* (Schrad) Nees***Introducción**

Eragrostis curvula (Schard) Nees (Pasto Llorón) es un recurso forrajero de alto valor en los sistemas ganaderos de la región semiárida pampeana por su resistencia a condiciones agroclimáticas que son limitantes para otras especies. Se utiliza en los rodeos de cría bovina como complemento del pastizal natural o como única fuente de forraje, permitiendo aumentar la producción de carne por unidad de superficie (Laborde *et al.* 2022). En la época de rebrote de *E. curvula* (primavera – verano) la presencia de gramíneas de ciclo invernal como *Nassella trichotoma* (Nees) comprometen el óptimo crecimiento de la pastura, lo que se ve acentuado cuando el manejo ganadero es inadecuado. Son escasas las experiencias documentadas de control de gramíneas perennes por medio de herbicidas en pasturas de Pasto Llorón.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo de *Eragrostis curvula* en respuesta al control de *Nassella trichotoma* utilizando un herbicida no selectivo a diferentes dosis y en combinación con un pre-emergente.

Materiales y Métodos

En el establecimiento rural San Isidro ubicado en cercanías de la localidad de Quehué (La Pampa), sobre una pastura de *Eragrostis curvula* degradada por la presencia de *Nassella trichotoma*, siguiendo un diseño totalmente aleatorizado (n=15) se delimitaron parcelas de 260 m² donde se emplearon los siguientes tratamientos: 1) Control (sin herbicida); 2) Glifosato 3,5 l/ha; 3) Glifosato 3,5 l/ha + s-metolaclo 1 l/ha; 4) Glifosato 4,5 l/ha y 5) Glifosato 4,5 l/ha + s-metolaclo 1 l/ha. El caldo de aplicación en cada caso se compuso de agua, herbicida/s, sulfato de amonio al 2 % y aceite vegetal metilado al 1 %. La aplicación se realizó el día 29/08/2023 con un pulverizador de 12v montado en una camioneta, con un volumen de 84 l/ha en condiciones ambientales óptimas (velocidad de viento 1 km/h, temperatura del aire de 16,5 °C y humedad relativa ambiente de 59,4 %).

Se evaluó la mortandad de plantas producida por cada tratamiento sobre *N. trichotoma* y *E. curvula* a los 80 días post aplicación utilizando unidades de muestreo de 0,25 m². Transcurridos 150 días desde la aplicación, se determinó la producción de biomasa aérea de *E. curvula* por el método de corte y pesada. Los datos se analizaron con ANOVA. La biomasa aérea de *E. curvula* se transformó a logaritmo de base 10 para un mejor ajuste de los supuestos del ANOVA. Las medias se compararon por el test LSD de Fisher ($P < 0,05$). Se utilizó el programa Infostat (Di Rienzo *et al.* 2020).

Resultados y Discusión

Los tratamientos influenciaron ($P < 0,05$) la mortandad de plantas de *N. trichotoma*, presentando diferencias significativas con respecto a el testigo, pero no entre tratamientos con herbicidas, en los cuales la mortandad fue del 95 %.

Transcurridos 150 días, *E. curvula* se encontraba en rebrote, sin síntomas de fitotoxicidad ni mortandad de macollos o

plantas. El contraste de crecimiento en la época invernal entre *E. curvula* (latencia) y *N. trichotoma* (activo crecimiento por ser perenne de crecimiento invernal) posibilita la aplicación de herbicidas en invierno, esto explicaría, en parte, las diferencias en fitotoxicidad y mortandad obtenidas.

La biomasa aérea de *E. curvula* estuvo influenciada ($P < 0,05$) por la aplicación de los tratamientos. Aquellos con herbicidas, en promedio, produjeron 300 % más de biomasa aérea en relación al control (Figura 1). En el tiempo que duró el estudio (agosto 2023 a enero 2024) las precipitaciones fueron 50 % menores que la media de dicho periodo, por lo cual las diferencias observadas en producción de biomasa aérea serían atribuibles a la mayor disponibilidad de recursos, principalmente de agua, propiciada por la reducción de la competencia ejercida por *N. trichotoma*.

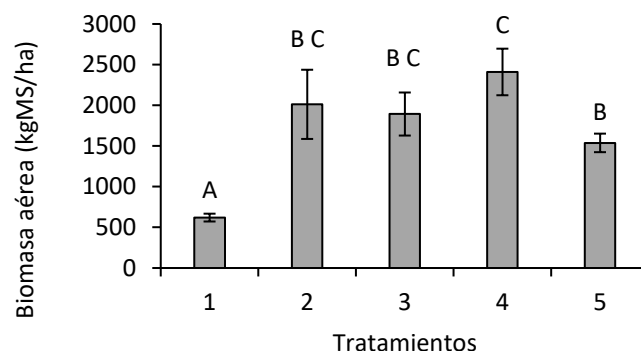


Figura 1. Biomasa aérea de *Eragrostis curvula* (kgMS/ha) sometidas a los tratamientos: 1) Control, 2) Glifosato 3,5 l/ha, 3) Glifosato 3,5 l/ha + s-metolaclo 1 l/ha, 4) Glifosato 4,5 l/ha y 5) Glifosato 4,5 l/ha + s-metolaclo 1 l/ha. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0,05$). El error estándar (E.E.) fue la medida de dispersión utilizada.

Conclusiones

La diferencia en los ciclos de vida entre *Eragrostis curvula* y *Nassella trichotoma* permite realizar una aplicación de herbicidas en la época invernal. En este ensayo, se observaron excelentes resultados en el porcentaje de control de la maleza, lo cual posibilitó liberar recursos ambientales esenciales, principalmente agua, generando un aumento en la producción de *Eragrostis curvula*.

Bibliografía

- Laborde H *et al.* (2022). Pasto Llorón Avances en estudios genéticos y utilización. 338 pp.
Di Rienzo JA *et al.* (2020). InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

PP 28 Efecto de la época y profundidad de siembra en el establecimiento temprano de festuca altaBeribe MJ^{1,3}, Barletta P¹, Scheneiter JO^{1,2*}¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Pergamino, Buenos Aires, Argentina. ² Universidad Nacional del Noroeste de provincia de Buenos Aires, Argentina. ³Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas, Universidad Nacional de Rosario.

*Email: scheneiter.jorge@inta.gob.ar

*Effect of time and depth of sowing on early establishment of tall fescue***Introducción**

En la pampa húmeda de Argentina, la siembra directa es el método extensivo utilizado para sembrar pasturas. Existen diferencias entre especies forrajeras, ambientes y condiciones del suelo con respecto a la profundidad óptima de siembra. Además, el efecto de la profundidad de siembra sobre la emergencia de las plántulas puede verse afectado por la temperatura durante el período de germinación y emergencia. Los objetivos del presente trabajo fueron, por un lado, evaluar el efecto de la profundidad de siembra y la época de siembra sobre la emergencia de las plántulas (número de plántulas m⁻² en función de los grados día) y, por otro lado, evaluar el efecto de la profundidad y la época de siembra sobre el rendimiento del forraje de la festuca alta en el año de siembra.

Materiales y Métodos

Se realizaron dos experimentos a campo en Pergamino, provincia de Buenos Aires, Argentina (2020 y 2021). Los factores evaluados fueron: dos épocas (marzo-abril y junio) y cinco profundidades de siembra de festuca alta: 1,2-1,5 cm (P1), 2,5-2,7 cm (P2), 3,4-3,9 cm (P3), 5,1-5,5 cm (P4) and 6,4-6,8 cm (P5). Las variables respuesta fueron la emergencia de plántulas y el rendimiento de forraje en el año de siembra. La primera se estimó en función de los grados día (GDD, Tb 4,5°C acumulados desde la siembra) y el rendimiento de forraje por cortes a 7 cm de altura cada 500°C (Tb 4,5°C). En cada época y año de siembra se utilizó un diseño en DBCA (n=4). Para los análisis estadísticos ANOVA se utilizaron modelos lineales mixtos y las medias se compararon mediante la prueba de DMS de Fisher ($P < 0,05$). El software utilizado fue el InfoStat (2020). Cada época de siembra se evaluó por separado.

Resultados y Discusión

La emergencia de plántulas disminuyó con el aumento de la profundidad de siembra ($P < 0,001$; Figura 1 A y B). Las densidades máximas ocurrieron a 230 GDD en otoño (no se muestra) y 257 GDD en invierno (Figura 2), en todas las profundidades de siembra ($P < 0,001$).

En ambos años y en las dos épocas de siembra, el rendimiento de forraje se relacionó positivamente con el número de plántulas en máxima emergencia ($P < 0,001$). En

2020: $R^2:0,92$, y $R^2:0,93$ y, en 2021 $R^2:0,83$, y $R^2:0,86$, para otoño e invierno, respectivamente. Los modelos obtenidos indican que por cada 50 plántulas emergidas hasta 372 GDD, el rendimiento de forraje en el año de siembra aumentó en 960 y 240 kg MS.ha⁻¹ en 2020 y 1.484 y 670 kg MS.ha⁻¹ en 2021, con la siembra de otoño e invierno, respectivamente.

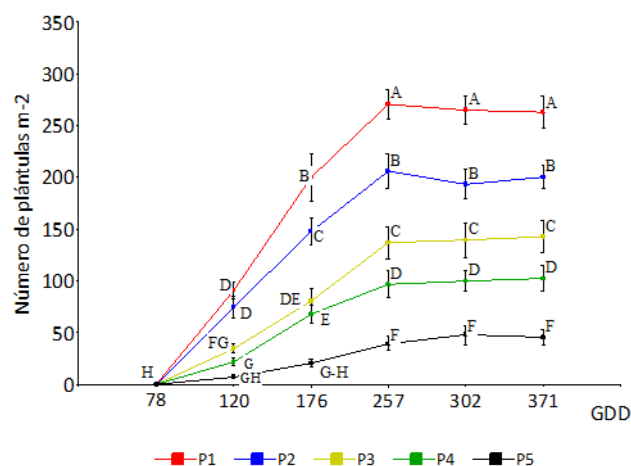


Figura 2. Número de plántulas en función de los grados día según cinco profundidades de siembra para las siembras de invierno. Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Conclusiones

Con la siembra sin labranza de festuca alta, la “profundidad crítica” por debajo de la cual disminuye el número de plántulas emergidas se encuentra entre 1,2 y 1,5 cm. En condiciones de humedad no limitantes, la máxima emergencia de festuca alta con siembra directa se explica convenientemente por el tiempo térmico. En el año de siembra, una profundidad de siembra excesiva disminuye el rendimiento del forraje.

Bibliografía

Info Stat (2020) Versión 2020. Centro de Transferencia Info Stat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba.

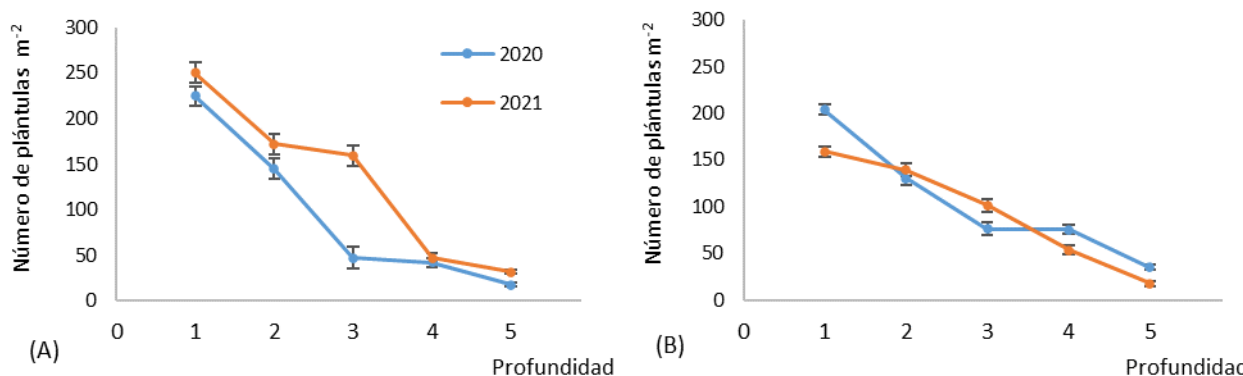


Figura 1. Número de plántulas de festuca alta sembradas con siembra directa, en otoño (A) y en invierno (B), a cinco profundidades de siembra en dos años. Las barras en cada punto indican el error estándar de la media. Profundidad 1: 1,2-1,5 cm, 2: 2,5-2,7 cm, 3: 3,4-3,9 cm, 4: 5,1-5,5 cm y 5: 6,4-6,8 cm.

PP 29 Caracteres morfo-fisiológicos que definen la producción de forraje en agropiro bajo estrés por sequía y salinidadBorrajo CI^{1*}, Reigosa MJ², Sánchez-Moreiras AM²¹EAA Cuenca del Salado-CERBAS/INTA. ²Lab. Ecofisiología Vegetal, Dpto. Biología Veg. y Cs. Suelo. Univ. de Vigo, España.

*E-mail: borrajo.celina@inta.gob.ar

*Morpho-physiological characters that define forage production in tall wheatgrass under drought and salinity stress***Introducción**

Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey) es la forrajera más adaptada a los suelos hidrohalmórficos de la Cuenca del Salado; además de destacarse por sus cualidades como fitorremediadora y biocombustible en ambientes semiáridos y/o con problemas de salinidad. La duración e intensidad del estrés puede modificar las estrategias morfo-fisiológicas de la planta para tolerarlo (Munns 2002). Trabajos anteriores con materiales de agropiro mostraron que los caracteres que determinan la biomasa ante estrés por sequía o salinidad fueron similares tras 1 mes de duración, pero distintos al cabo de 3 meses (Borrajo *et al.* 2023a, 2023b). El objetivo del estudio fue encontrar las variables morfo-fisiológicas que definen la producción de forraje en agropiro alargado ante estrés combinado por sequía y salinidad, durante 3 meses.

Materiales y Métodos

Con un diseño factorial 4x3x3 y 5 bloques, se estudiaron 4 materiales de agropiro alargado de diferente origen climato-edáfico, regados por semana con 3 niveles hídricos (100%, 50% y 30% de capacidad de campo) combinados con 3 niveles salinos (Sal.: 0-0,1-0,3 M NaCl), en maceta (1pl/maceta), en invernáculo. El ensayo se inició con plantas en macollaje y finalizó al inicio de la floración, con una duración de 90 días primavera-estivales. Se cosechó la biomasa aérea final y se determinó la materia seca total (BTotal, g/maceta, secado en estufa a 50 °C) y variables morfo-fisiológicas (detalles de los registros en Borrajo *et al.*, 2022a). Se estimó: longitud foliar verde/macollo (LFmac), área foliar específica (AFE), número de macollos (Densidad), contenido hídrico relativo (CHR), evapotranspiración acumulada (ETA, mL_{H2O}/maceta), eficiencia de uso del agua (EUA= BTotal/ETA, mg/mL_{H2O}), concentración de prolina libre (Prolina), tasa fotosintética neta inicial, intermedia y final en la zona central de la última hoja desarrollada (Ai, Am y Af), isotopo estable de ¹³C/¹²C ($\delta^{13}C$) y de ¹⁵N/¹⁴N ($\delta^{15}N$) en hoja, concentración foliar de Na⁺, K⁺, Cl⁻, N y la relación Na/K, y la conductividad eléctrica final (CE) en el suelo. Se analizó con regresión lineal múltiple (Proc Reg/STEPWISE, SAS), considerando como variable dependiente la BTotal (Y) y como variables independientes (X) los caracteres registrados en los 4 materiales de agropiro bajo los tratamientos combinados de estrés por sequía y salinidad (Tabla 1).

Resultados y Discusión

Los resultados del modelo STEPWISE indicaron que la biomasa aérea total se relacionó positivamente con EUA y ETA, variables relacionadas con la fisiología del agua en la planta, y negativamente con Prolina, Densidad, LFmac y Af (Tabla 1). La prolina es un soluto osmoregulador, sintetizado con un alto costo energético, importante en agropiro antes estrés salino (Borrajo *et al.* 2023a); su relación negativa con la biomasa puede deberse al costo energético destinado a su síntesis en altas concentraciones, en comparación con otras alternativas de osmorregulación inorgánicas (Munns 2002), como la vacuolización de Na⁺ y Cl⁻ citada previamente para agropiro (Borrajo *et al.*, 2022a). La relación negativa con las variables del canopeo (Densidad y LFmac) y la tasa fotosintética (fracción foliar) indican una mayor área fotosintética, pero también una mayor superficie para mantenerse activa metabólicamente, con una mayor cantidad de estomas abiertos perdiendo agua, siendo posible que un crecimiento más acotado (hojas más pequeñas y gruesas) resulte más conservador y eficiente en el balance final. Lo mencionado se condice con la relación positiva encontrada entre ETA, eficiencia de uso del agua y la biomasa final. La ausencia de $\delta^{13}C$ en el modelo STEPWISE podría estar determinada por el comportamiento semejante a EUA, con un rango más acotado de valores, siendo interesante tener en cuenta por la practicidad de su medida frente a EUA. Ya que en agropiro, la discriminación isotópica, en particular $\delta^{13}C$, ha sido relacionada con la EUA y la biomasa producida ante estrés hídrico y salino, presentando una alta heredabilidad (Borrajo *et al.* 2022b).

Conclusiones

Al cabo de 3 meses, la tolerancia ante sequía y salinidad en germoplasma de agropiro se relacionó con mantener la EUA y la EUA, reduciendo las variables del canopeo (Densidad y LFmac), la tasa fotosintética (fracción foliar) y la prolina en las plantas con mayor biomasa.

Bibliografía

- Borrajo CI *et al.* (2022a) *Plants* **11**, 12, 1548.
 Borrajo CI *et al.* (2022b) *RAPA* **42**, 1, 90.
 Borrajo CI *et al.* (2023a) *RAPA* **43**, 1, 88.
 Borrajo CI *et al.* (2023b) *RAPA* **43**, 1, 89.
 Munns R (2002). *Plant Cell Environ.* **25**, 239-250.

Tabla 1. Modelo de regresión lineal múltiple por STEPWISE con la biomasa y 18 variables registradas sobre materiales de agropiro creciendo con 9 tratamientos de estrés, combinando sequía y salinidad, durante 90 días (macollaje -floración).

Modelo con las variables independientes a seleccionarBTotal = LFmac Densidad AFE CHR Prolina ETA EUA Ai Am Af $\delta^{13}C$ $\delta^{15}N$ K Cl Na N Na/K CE**Modelo obtenido por Stepwise**

BTotal = -34,315 -0,293 Prolina +1,512 EUA -0,082 Densidad -0,001 LFmac -0,028Af +5,097 ETA

R ²	P:
0,97	<0,0001

BTotal: biomasa aérea total, LFmac: longitud foliar verde /macollo, Densidad: número de macollos, AFE: área foliar específica, CHR: contenido hídrico relativo, evapotranspiración acumulada (ETA, mL_{H2O}/maceta), eficiencia de uso del agua (EUA= BTotal/ETA, mg/mL_{H2O}), Ai, Am y Af: tasa fotosintética neta inicial, intermedia y final; $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$: isotopo estable de 13C/ 12C y de 15N/14N, concentración foliar de Na, K, Cl y N, relación Na/K, CE: conductividad eléctrica del suelo.

PP 30 Tasa de crecimiento y valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú en lomadas del NE correntino

Borrajo CI^{1*}, Mandagaran F², Losada M², Storti MG³

¹EAA Cuenca del Salado/CERBAS/INTA ² CREA. ³ AER Santo Tomé/EAA Mercedes/CRC/INTA.

*E-mail: borrajo.celina@inta.gob.ar

*Growth rate and nutritional value of *Brachiaria brizantha* cv. Marandú in the hills of NE Corrientes*

Introducción

Brachiaria brizantha es la gramínea forrajera C4 más difundida en las lomadas del NE Correntino, mostrando una gran adaptación y producción primavera-estivo-otoñal en estos ambientes con suelos ultisoles, ácidos, pobres en nutrientes y erosionables. El cv. Marandú se destaca por su alta perennidad y su tolerancia a salivazo y sombreo. Introducida en la década de los '80, aun son escasos los datos de curva de crecimiento y valor nutritivo en NE Correntino, aunque hay estudios que muestran la alta respuesta a la fertilización en producción y valor nutritivo en suelos molisoles del NO correntino (Gandara *et al.* 2017). El objetivo del trabajo fue estudiar la tasa de crecimiento y el valor nutritivo de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandú* en lomadas del NE correntino durante su ciclo de crecimiento.

Materiales y Métodos

En lomadas del NE Correntino, sobre suelos ultisoles y clima subtropical se evaluaron tres pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú (LC_Mv, LA_Mv y LA_Mn) durante 4 ciclos de crecimiento (2005-2009). LC_Mv es una pastura sembrada en 2001 sobre una "lomada colorada" (pH 5,1, P 4,1 ppm, Al 0,52 cmol/kg y MO 3,7%; Est. Santa María). La LA_Mv y LA_Mn son pasturas sembradas en 2001 y 2005, respectivamente, sobre una "lomada arenosa negra parda" (pH 5,1, P 2,5 ppm, Al 0,63 cmol/kg, MO 1,7%; Est. Tavé Retá); LA_Mn fue fertilizada con 100 kg DAP /ha en 2006. En cada pastura se colocaron 3 jaulas de clausura (1 m²) y se cosechó el forraje durante el periodo comprendido entre la primavera del 2005 y el invierno del 2009 (0,25 m² central, a 5 cm del suelo) con una frecuencia de 35 ± 5 días de septiembre a mayo, y de 95 ± 5 días de junio a agosto. Se calculó la materia seca (kg MS/ha, post-secado en estufa a 50°C) y se estimó la tasa de crecimiento entre cortes (TC, kg MS/ha.día). La TC se transformó a promedios ponderados (White *et al.* 2008) por mes, ciclo y pastura. El valor nutritivo se evaluó por estación, agrupando las muestras en primavera (septiembre-noviembre), verano (diciembre-febrero) y otoño (marzo-mayo) en el 1° y 4° ciclo de crecimiento. Se analizó la energía metabolizable (EM), digestibilidad in-vitro (DMS), fósforo (P), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) y ácida (FDA) en el Lab. de Química y Nutrición de la EEA

Mercedes, Corrientes. Se realizó análisis de varianza con DCA con mes/estación, ciclo, pastura e interacciones), se compararon las medias (LSD), considerando P<0,05 (Proc mixed/pdiff, SAS). La TC fue transformada con log para obtener normalidad.

Resultados y Discusión

La tasa de crecimiento fue un 30% superior en la pastura nueva fertilizada (LA_Mn, Tabla 1), para todos los ciclos y meses. Las pasturas mostraron mayores TC entre octubre y marzo (temp. > 20 °C/día) y la menor TC fue en julio, seguida de junio y agosto, comportamiento asociado positivamente con las temperaturas (Fig. 1). En verano se registró la mayor dispersión de las TC, probablemente asociados a la ocurrencia de menores precipitaciones, elevada ETP y sequías transitorias (Fig. 1). El valor nutritivo fue similar entre pasturas, excepto para P que fue superior significativamente en LC_Mv, posiblemente debido a la mayor disponibilidad inicial de P en el suelo. El 1° ciclo mostró significativamente mayor valor nutritivo respecto del 4° y, comparando entre estaciones se destacó la primavera con la mayor calidad y el verano con la menor, excepto para P (Tabla 1). El desarrollo reproductivo de Marandú en el verano explicaría el menor valor nutritivo, relacionado con tejidos con mayor contenido de fibra y menor de proteína. Valores similares de PB, FDN y DMS fueron encontrados en el mismo cultivar en el NE correntino al realizar cortes cada 28 días (Gándara *et al.* 2017).

Conclusiones

La curva de crecimiento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú sembrada en lomadas del NE Correntino, mostró las mayores tasas entre octubre y marzo. La TC fue mayor en la pastura nueva fertilizada, aunque con valores similares de valor nutritivo comparado con las otras pasturas.

Bibliografía

Gandara L *et al.* (2017). Rev. FCA UNCUIYO **49** 69-77.
White TA *et al.* (2008). Grass Forage Sci. **63** 339-349.

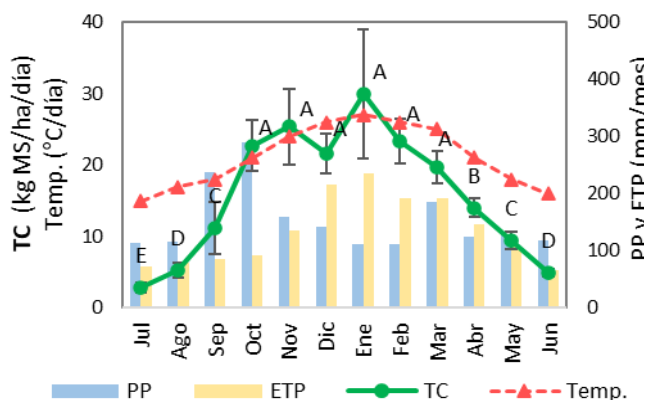


Figura 1. Tasa de crecimiento (TC), temperatura media (Temp.), precipitaciones (PP) y evapotranspiración potencial (ETP) entre 2005 y 2009. Letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05).

Tabla 1. Análisis de tasa de crecimiento (TC, MS kg/ha/día) y valor nutritivo (EM, DMS, P, PB, FDN, FDA) por pastura (LC_Mv, LA_Mv y LA_Mn), ciclo y mes en TC ó estación (Est, en las variables nutritivas) en *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

	EM	DMS	P	PB	FDN	FDA
TC						
Pastura	ns	ns	*	ns	ns	ns

Ciclo	*	*	*	*	*	*
ns						
Mes/Est	***	***	***	*	*	***

LA_Mn	Pri	67,4a	0,137c	7,3a	58,4b	27,0c
20,6a	2,43a					
LC_Mv	Ver	61,9c	0,152b	6,5b	60,1a	35,1a
13,7b	2,19c					
LA_Mv	Oto	62,8b	0,182a	7,8a	60,0a	32,6b
13,4b	2,27b					
de		0,02	0,004	0,2	0,3	0,6
1,0						

EM: energía metabolizable (Mcal/kg), DMS: digestibilidad in-vitro (%), P: fósforo (%), PB: proteína bruta (%), FDN: fibra detergente neutro (%), FDA: fibra detergente ácida (%), de: desvío estándar, ns: no significativo P>0,05, significativo al P<0,05 * o *** al P<0,001. Por variable, letras distintas indican diferencias significativas entre estaciones (P<0,05).

PP 31 Relación nitrógeno-fósforo en planta como indicador del estado nutricional de pasturas de festucaBorrajo CI^{1*}, Marino MA², Errecart P³, Cicore PL^{3,2}, Berone GD^{2,3}¹EEA INTA Cuenca del Salado; ²FCA-UNMDP; ³EEA INTA Balcarce.

*Email: borrajo.celina@inta.gov.ar

*Nitrogen-phosphorus ratio in plant as an indicator of the nutritional status of tall fescue pastures***Introducción**

Es conocido el efecto positivo del agregado nitrógeno (N) y de fósforo (P) cuando su disponibilidad limita la producción de forraje de pasturas templadas. Asimismo, el agregado innecesario de fertilizantes provoca perjuicios productivos y ambientales. Así, es importante un diagnóstico apropiado del estado nutricional de las plantas. La relación N:P en planta sería un indicador del estado de nutrición vegetal e indirectamente de la oferta de nutrientes del ambiente (valores <14 por limitación con N y >16 por limitación con P, Tessier y Raynal 2003). Valores de referencia N:P en pasturas de ambientes ganaderos templados son escasos. Para evaluar el alcance de este método de diagnóstico nutricional, se estudió durante tres años la relación N:P en planta para pasturas de festuca (*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh) con suministro variable de N y P.

Materiales y Métodos

Se instalaron ensayos sobre pasturas de festuca en suelos ganaderos (*Natracualf típico*) de la Prov. de Buenos Aires, en Balcarce (INTA Balcarce, 37°49'S; 58°15'O, (pH: 7,3, P-Bray: 8,3 mg kg⁻¹ y MO: 6,1%) y en Rauch (Est. Don Aurelio, 36°49'31"S 59°07'13"O, pH: 8,3, P Bray: 5,5 ppm, MO: 3,8%). Las condiciones climáticas de los sitios se muestran en Marino *et al.* 2024 (en este congreso). Se planteó un diseño BCA con dos tratamientos dosis de N y de P en tres (Balcarce) o dos bloques (Rauch) y unidades experimentales de 6 m². Se aplicaron tres niveles de P (0, 50, 100 kg P/ha; superfosfato triple al voleo) combinados con seis niveles de N (0, 50, 100, 200, 400 y 600 kg N/ha; urea al voleo) a fin de julio o inicio de agosto en cada período invierno-primaveral 2020, 2021 y 2022. En cada parcela se realizaron cuatro cosechas (sobre 5 cm del suelo en un marco de 0,1 m²) desfasadas en el tiempo cada primavera (fin de agosto a octubre, 400 a 450° Cd acumulados, temperatura base 4°C). Las muestras de biomasa aérea se secaron en estufa (48 hs a 60°C) y se registró la producción de forraje de las primaveras 2020, 2021 y 2022 (t MS ha⁻¹). En cada una se calculó el rendimiento relativo (RR) considerando la dosis N que permitió alcanzar la máxima producción de forraje para cada dosis P. Muestras del forraje seco fueron molidas y se analizó contenido de N total y de P total en planta (N y P, respectivamente). A partir de dichos valores se calculó la relación N:P. Los valores correspondientes a cada fecha de muestreo fueron ponderados para obtener un valor por tratamiento y período evaluado (N:P). Se analizaron los datos mediante anova ($P < 0,05$) con el programa estadístico Infostat.

Resultados y Discusión

En Rauch se registraron mayores valores de N:P que en Balcarce, lo que podría relacionarse con menor contenido de P disponible en el primero. En los dos sitios, los tratamientos N y P afectaron significativamente la relación N:P ($P < 0,05$), sin interacción significativa entre los nutrientes aplicados. N:P disminuyó con el agregado de P y se incrementó con la dosis de N (datos no mostrados). En la Figura 1 se observa que N:P indicó

la limitación en el abastecimiento de P, en especial en el sitio Rauch.

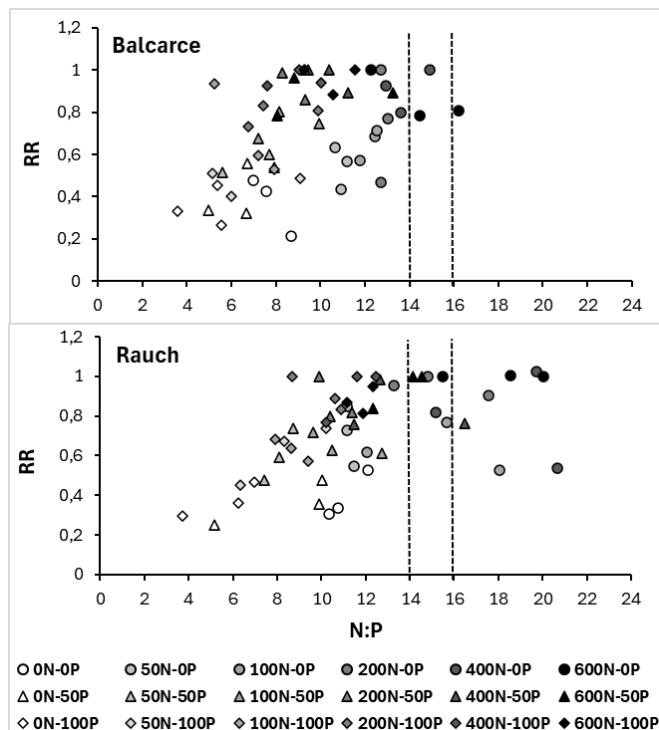


Figura 1. Rendimiento relativo (RR) en función de la relación N:P para cada primavera, según suministro de N (0, 50, 100, 200, 400 y 600 kg N/ha) y P (0, 50, 100 kg P/ha), en Balcarce y Rauch para los tres años de experimentación. Las líneas punteadas indican los umbrales (N:P <14 limita N, >16 limita P, Tessier y Raynal 2003).

En ambos sitios, los tratamientos con suministro de N limitante para la producción de forraje (< 200N), los valores N:P fueron <14. Con deficiencias de ambos nutrientes, el método mostró solamente la limitación N, mientras N:P diagnosticó deficiencia en la nutrición nitrogenada (N:P <14) aún con altos suministros de N y de P, y RR superiores a 0,8 (Fig 1).

Conclusiones

El diagnóstico N:P fue apropiado para evaluar el abastecimiento N y P en las pasturas sólo en ciertos estados nutricionales. Más investigación es necesaria para desarrollar esta metodología para el diagnóstico nutricional.

Agradecimientos

Se agradece la financiación: Proyecto de pasturas templadas de INTA (PE-I007) y empresas Profertil y Nutrient. Al análisis de laboratorio al Laboratorio de Suelo y Material Vegetal, Grupo Relación Suelo-Cultivo de INTA EEA Balcarce.

Bibliografía

Tessier JT *et al.* (2003) J. Appl. Ecol **40**, 523-534.

PP 32 Dinámica de las comunidades bacterianas en ensilados de avena-vicia con adición de inoculantes microbianosBlajman JE^{1*}, Lingua MS¹, Irazoqui JM¹, Santiago GM¹, Eberhardt MF¹, Amadio AF¹, Gaggiotti MC¹¹ Instituto de Investigación de la Cadena Láctea (IdiCaL, CONICET-INTA), Ruta 34 Km. 227, Rafaela, Santa Fe, Argentina.

*Email: jblajman@yahoo.com.ar

*Dynamics of bacterial communities in vetch-oat silages with the addition of microbial inoculants***Introduction**

On the one hand, the demand for silage additives, integral to sustainable agriculture, is on the rise due to the increasing consumption of silage across the globe. On the other hand, metagenomic approaches by means of direct DNA extraction and subsequent analyses provide the opportunity to better understand the processes underlying silage formation and estimate the effects of applied starter cultures on microbial population shifts (Hisham *et al.*, 2022). Consequently, our objective was twofold: (1) to elucidate and compare the impact of a native microencapsulated inoculant with a commercially available additive on the fermentation process and after silo opening, and (2) to acquire comprehensive insights into the bacterial communities within vetch-oat silages by utilising 16S gene data.

Materials and Methods

Hairy vetch and oat were intercropped in the experimental field of EEA INTA Rafaela at a mixture rate of 1:1. Vetch-oat forage was ensiled without microbial inoculant as control; with a native spray-dried inoculant containing *Lactiplantibacillus plantarum* Hv75, *Pediococcus acidilactici* 3903, and *Lentilactobacillus buchneri* B463; or with a commercial freeze-dried inoculant (SiloSolve® MC, Chr. Hansen A/S, Hørsholm, Denmark). Bucket silos were compacted, sealed and stored at 25 °C.

DNA isolation from silage samples was made in duplicates for the raw forage (day 0), after 30 and 60 days of fermentation, and for vetch-oat samples subjected to an aerobic stability evaluation. Total DNA was extracted using a ZymoBIOMICS™ DNA Miniprep kit (Zymo Research Corp., Irvine, CA, USA) and the PCR was conducted using the 16S barcoding kit 1-24 (Oxford Nanopore Technologies, Oxford, UK). Sequencing was carried out with the MinION Mk1C instrument (Oxford Nanopore Technologies, Oxford, UK; ONT). Last, R software v 4.2.2 (R Foundation, Vienna, Austria) was employed to assess composition and bacterial diversity through the treatments. Statistical significance was established at $P \leq 0.05$.

Results and Discussion

Figure 1 illustrates the dynamic changes in the bacterial community composition at the genus level. The analysis of bacterial abundance revealed that *Pseudomonas* was the predominant genus in fresh samples ($P < 0.001$). At day 30, 60 and after exposure to aerobic conditions, the bacterial community changed and was heavily dominated by *Lactobacillus* ($P < 0.001$). Nevertheless, the abundance of this genus in untreated silage was lower than that in inoculated samples ($P < 0.001$). Moreover, the uninoculated silage was characterised by the emergence of *Staphylococcus* ($P < 0.001$) (Figure 1). These results suggested that both inoculants had the ability to affect the microbial ecology throughout the ensiling process.

Alpha diversity estimates indicated higher bacterial community diversity at day 0 ($P < 0.001$), which may be explained by the inability of some epiphytic microorganisms to thrive in anaerobic and acidic silage environments (Franco *et al.*, 2022). Besides, inoculation significantly reduced the number of observed operational taxonomic units (OTUs), as well as the Shannon and Simpson indices ($P < 0.05$). The decline in diversity could be attributed to the high abundance of *Lactobacillus* species, as a more dominant bacterial genus tends to result in a less diverse microbial community (Ogunade *et al.*, 2017).

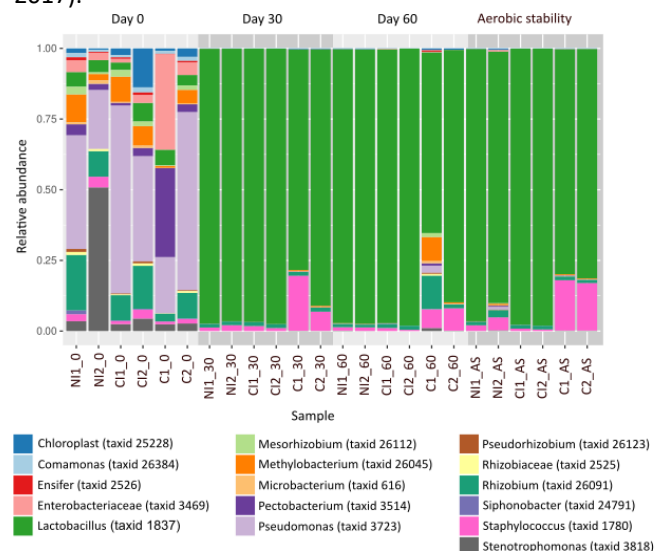


Figure 1. Effects of microbial inoculants on the relative abundance of bacterial community at the genus level in vetch-oat silages. Coloured columns indicate different genera, and the length of the columns represents the proportion of the genera. C: control; NI: native inoculant; CI: commercial inoculant; AS: aerobic stability.

Conclusions

Through metaprofiling, we observed that both the spray-dried native inoculant and the lyophilized commercial additive contributed to the dominance of *Lactobacillus* over other bacteria and reduced the risk of potential pathogens from the *Staphylococcus* genus entering the food chain. In conclusion, the findings of this study support and promote the use of these novel strains in the ensiling of vetch-oat at a 1:1 mixture rate.

Acknowledgments

The authors would like to express their gratitude to Dr Miguel Taverna for the provision of the forage crops used in this study.

References

- Franco M *et al.* (2022) *Front Anim Sci* **3**, 1080535.
 Hisham MB *et al.* (2022) *Sci Rep* **12**, 1-17.
 Ogunade IM *et al.* (2017) *J Dairy Sci* **100**, 1780-1794.

PP 33 Producción y calidad del diferido de *Digitaria eriantha* con diferentes manejosSteinberg MR*¹, Valdez HA¹, Tessi T^{1,2}¹Catedra de Forrajes y Manejo de Pasturas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNC, ²INTA EEA Manfredi.

*E-mail: martein@agro.unc.edu.ar

*Production and quality of Digitaria eriantha deferred forage with different management***Introducción**

Los sistemas de producción pecuaria de las áreas subtropicales de Argentina utilizan durante el invierno forrajes diferidos provenientes del crecimiento acumulado en verano de pasturas tropicales (C4) o pastizales naturales. *Digitaria eriantha* se caracteriza por su resistencia a las bajas temperaturas (comparada con otras pasturas subtropicales), aun así, esta especie presenta limitaciones nutricionales al utilizarse como diferido (Bacha *et al.* 2022). El objetivo del trabajo fue determinar el rendimiento y la calidad del diferido de *Digitaria eriantha*, bajo diferentes manejos en la provincia de Córdoba.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el Campo Escuela de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba, ubicado en 31º 30' Lat. Sur, 64º Long. O y altitud de 425 msnm; en un suelo Haplustol Éntico Serie L31; en parcelas excluidas del pastoreo. Se evaluaron, durante tres años, dos periodos de diferimiento: diferido total (DT: forraje acumulado desde el rebrote primaveral) y diferido parcial (DP: forraje acumulado después de un corte a fines de diciembre). En ambos tratamientos se realizó un corte de emparejamiento, retirando el material en pie, en agosto de cada año previo al rebrote primaveral (inicio del tratamiento DT), repitiéndose a fines de diciembre para DP. Tanto para DP como DT se tomaron muestras defoliando a altura de puño en tres fechas del año siguiente: mayo, julio y agosto. Las variables medidas fueron: MS (kg MS ha⁻¹) y los porcentajes de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), material verde (MV), hoja (H) y digestibilidad (DMS). La DMS fue estimada a partir de los valores de fibra detergente ácido. Se utilizó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los datos obtenidos se trataron mediante el análisis de la varianza y se realizó el test de LSD Fisher, con un nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

Resultados y Discusión

El rendimiento y los valores de FDN fueron mayores en el DT, mientras que los valores de PB fueron superiores para DP. El MV varió entre fechas de defoliación, independientemente del tratamiento, siendo mayor para las fechas de mayo con respecto a las restantes. Aunque sin diferencias significativas entre las últimas defoliaciones, se observó una tendencia a disminuir el MV a medida que se retrasó la fecha de defoliación. Tanto H, como DMS si bien en general presentaron menores valores para DT, no presentaron diferencias significativas ni una tendencia clara entre fechas de diferimiento o de corte (Tabla 1). Independientemente del tratamiento y de la fecha de corte, PB y DMS presentaron siempre valores inferiores a los mínimos (7% y 55% respectivamente) para cubrir los requerimientos diarios para mantenimiento (Leng 1990).

Conclusiones

Se concluye que el aprovechamiento como diferido de *Digitaria eriantha*, debería ser acompañado de suplementación o en su defecto una alta asignación de forraje por animal para favorecer la selección. Dado que un factor fundamental en la suplementación de diferidos es que la oferta no sea limitante (Del Curto *et al.* 2000), y que, de no mediar procesos de selección, bajo ninguno de los manejos ensayados se evitaría el esfuerzo de suplementación, concluimos que se debería priorizar el mayor rendimiento posible (DT).

BibliografíaBacha F *et al.* (2022) UNSL. ISBN: 978-950-609-092-0.Del Curto T *et al.* (2000) J. Anim. Sci. 77:1-16.

Leng RA (1990) Nutr. Res. Rev., 3:277-303.

Tabla 1. Materia Seca (MS Ha⁻¹); Proteína Bruta (PB); Fibra Detergente Neutro (FDN); Material verde (MV); Hoja (H) y Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) de *Digitaria eriantha* diferida. DE: Desviación estándar.

Tratamiento	kg MS ha ⁻¹	DE	PB %	DE	FDN %	DE	MV %	DE	H %	DE	DMS %	DE
Diferido Parcial-Mayo	4265 C	1650	6,3 A	0,4	74,8 ABC	2,5	28 A	15	94 AB	16	51,2 AB	1,8
Diferido Parcial-Junio	4317 C	2123	5,8 AB	0,6	73,4 BC	2,7	5 B	4	98 A	2	51,6 AB	1,5
Diferido Parcial-Julio	4933 BC	951	5,8 A	0,4	72,4 C	3,6	2 B	3	97 A	4	52,5 A	0,9
Diferido Total-Mayo	7366 A	1872	5,2 B	1,0	76,3 A	1,4	35 A	14	82 B	21	51,4 AB	1,9
Diferido Total-Junio	6642 A	2574	4,5 C	0,8	76,7 A	2,1	6 B	8	87 AB	17	49,4 C	2,9
Diferido Total-Agosto	6110 AB	974	4,1 C	0,3	75,4 AB	3,0	4 B	4	96 A	4	50,7 BC	1,6

En la columna, valores con distintas letras difieren significativamente ($P \leq 0,05$)

PP 34 Evaluación del Índice de cosecha en sistemas de pastoreo rotativo en mallines de Patagonia

García Martínez GC^{1*}, Triviño E¹, Gomez, J², Von Muller AR, Curcio, M³, Fantino M, García Diez, M³, Miselli E¹, Ferrer B¹, Cesa A^{1,4}
 1INTA; 2Escuela agrotécnica 719 Gobernador Costa Chubut; 3CREA; 4UNCPBA

*E-mail: garcia.guillermo@inta.gov.ar

Evaluation of the harvest index in rest grazing systems in mallines of Patagonia

Introducción

La receptividad de un determinado recurso forrajero es función de su productividad primaria neta aérea (PPNA) y del índice de cosecha (IC) o intensidad de pastoreo. Golluscio y colaboradores (1998) observaron a escala regional que el IC se incrementa con la PPNA de acuerdo al siguiente modelo, $-5,71+0,7154*PPNA^{0,5}$. Para ambientes de estepa de Patagonia el mismo autor encontró que el IC es menor al propuesto inicialmente a escala regional, dicha relación no fue explorada para ambientes azonales de alta productividad como los mallines, dada la escala de análisis.

Los mallines son un tipo de humedal patagónico que ocupan cerca del 5 % de la superficie y tienen una gran productividad y calidad forrajera. Estos ambientes han sufrido procesos de deterioro como consecuencia del cambio climático y el mal uso ganadero. En este sentido resulta fundamental realizar un aprovechamiento eficiente y al mismo tiempo sustentable que ayude a mantener la provisión de servicios ecosistémicos.

El objetivo de este trabajo es analizar el índice de cosecha de potreros con mallín de Patagonia bajo uso rotativo.

Materiales y Métodos

En dos establecimientos de Patagonia (Gomez *et al.* 2024, Triviño *et al.* 2024) que realizan un aprovechamiento en mallines con descansos con ganado bovino (novillos y vacas de cría) se realizaron estimaciones de disponibilidad forrajera (DF) a la entrada y salida de los animales de cada parcela. Los potreros se dividen en parcelas de superficie variable a través del uso de alambre eléctrico. Para estimar la DF de cada parcela se utilizó el método del pasturómetro para lo cual se realizaron calibraciones a partir de cortes de marcos de 50*20 cm. Se determinó la ecuación de ajuste entre la altura y la MS/m². Para cada parcela de pastoreo se realizó un muestreo sistemático determinando la altura promedio (a partir de un mínimo de 30 muestras) de cada parcela a la entrada y salida. Algunos potreros se utilizaron con un único pastoreo anual mientras que otros se utilizaron con dos pastoreos en el año. A partir de las mediciones realizadas en cada aprovechamiento se calcularon las siguientes variables:

-Consumo: diferencia entre DF entrada y DF Salida (Golluscio *et al.* 2015).

-IC de cada parcela en cada aprovechamiento: cociente entre consumo y DF entrada.

-PPNA promedio del potrero: DF inicial + crecimientos parciales entre aprovechamientos sucesivos.

-IC anual del potrero: cociente entre el consumo total en el potrero (integrando todas las parcelas) y la PPNA.

-IC esperado: cálculo de IC según el modelo de Golluscio en función de la productividad del potrero.

Se analizó la relación entre el IC y la DF de cada parcela y la relación entre el IC y la PPNA promedio de cada potrero. Se compararon los resultados con el modelo propuesto por Golluscio *et al.* (1998).

Resultados y Discusión

Al analizar el IC de las parcelas en cada aprovechamiento, el promedio resultó en 47,8% y los valores fluctuaron entre 7,05%

y 79,6%. Asimismo, el 85 % de las parcelas mostraron un IC menor al teórico (Golluscio *et al.* 1998) (Figura 1).

Al mirar lo que ocurrió con el IC anual a escala de potrero, el promedio fue de 61 % (promedio modelo Golluscio 60,4%) y los valores fluctuaron entre 38% y 79,6% (Figura 2). Fue igual la cantidad de potreros con valores por abajo y por arriba del IC teórico (Golluscio *et al.* 1998). La relación entre el IC de los potreros y la PPNA mostró una tendencia positiva con un R² de 0,2733 ($Y=4,419X^{0,288}$). Al realizar una prueba t apareada no se observaron diferencias significativas entre el IC real y el esperado.

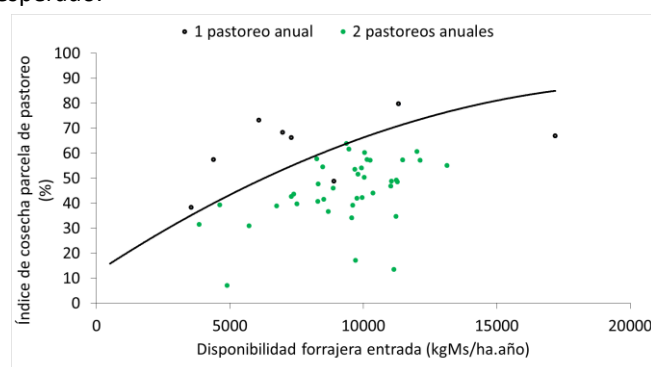


Figura 1. IC en las parcelas en cada aprovechamiento en función de la disponibilidad forrajera al momento de entrada. La línea continua indica el modelo de Golluscio *et al.* (1998).

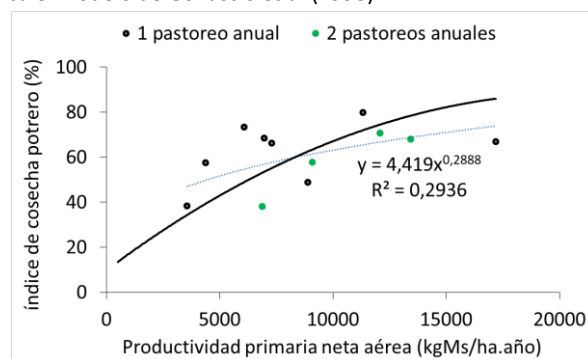


Figura 2. IC anual de cada potrero en función de la PPNA. La línea punteada indica la relación entre las variables. La línea continua indica el modelo de Golluscio *et al.* (1998).

Conclusiones

Si bien el valor de IC anual de los potreros es semejante al planteado por el modelo de Golluscio y Colaboradores (1998), las diferencias en el IC al momento de cada pastoreo, permite valorar la importancia de realizar las mediciones de disponibilidad forrajera. El promedio de IC anual de los mallines evaluados fue de 61%.

Bibliografía

Golluscio RA *et al.* (1998) *Ecología Austral* **8**, 265-284
 Golluscio RA *et al.* (2015) *Rangel. Ecol. Manag.* **68**, 266–275.
 Gomez *et al.* (2024) Resúmen de este Congreso.
 Triviño *et al.* (2024) Resúmen de este Congreso.

PP 35 Relevamiento de pasturas implantadas en el marco de la promoción de la perennización del territorio sur bonaerenseLauric A^{1*}, De Leo G¹, Torres Carbonell C¹², Scoconi L³¹Agencia de Extensión Rural Bahía Blanca - C. Rosales. EEA INTA Bordenave, Bahía Blanca, Argentina.²Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.³Dpto. de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.

*E-mail: lauric.andrea@inta.gob.ar

*Survey of pastures implemented within the framework of promoting the perennialization of the southern territory of Buenos Aires***Introducción**

En la última década, el Grupo de Extensión de Establecimientos Rurales Extensivos, de la Agencia de Extensión Rural INTA Bahía Blanca (EEA Bordenave), en conjunto con otras instituciones público-privadas, promocionaron la implantación de pasturas perennes en formas y ambientes no convencionales, para contribuir a una mayor estabilidad y resiliencia de los sistemas productivos ganaderos de los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, en el sur bonaerense. El resultado fue el incremento de la superficie con pasturas en los dos partidos, más de 7.000 ha en 95 establecimientos, representando cerca del 50% de los productores del área de influencia de la Agencia en el período 2005-2017 (Lauric et. al. 2018). Este trabajo persiguió como objetivo generar información sobre las características productivas de las pasturas perennes (producción en kg MS y número de matas por m²) en diferentes ambientes dentro del marco de acciones de fomento de la perennización del territorio.

Materiales y Métodos

El relevamiento de datos se realizó en los partidos de Bahía Blanca y Coronel Rosales. Se eligieron lotes distribuidos al azar en cuatro ambientes diferentes, para dos pasturas. Es decir, 4 lotes por cada ambiente para agropiro y lo mismo para pasto llorón, dando un total de 32. En el caso de los lotes con agropiro (*Thinopyrum ponticum*) se clasificaron en: AB, bajos (sectores de ondulación marcada, cañadones y ribera de arroyos) y AP, planicies (planos con menor gradiente). Para el caso de pasto llorón (*Eragrostis curvula*) se clasificaron: PLL L, loma (zona arenosa con sectores altos con gradiente) y PLL P, planicie. Se relevó la profundidad (cm) y parámetros químicos de suelo, enviando una muestra al laboratorio de la EEA Bordenave para determinación de: pH, fósforo (ppm) y materia orgánica (MO%). Para la producción de forraje acumulado (kg. MS ha⁻¹) se cortaron 3 muestras de 1 m² por sitio durante el mes de diciembre, hasta la altura habitual de pastoreo (7 cm). Se determinó peso fresco de todas las muestras, y seco a través de una alícuota de 100 g., llevándola a estufa a 60°C hasta peso constante. Se cuantificó el número de matas por m² con tres repeticiones. Se aplicó análisis estadístico para un estudio descriptivo de los resultados.

Resultados

Dentro de los parámetros evaluados, como se observa en la figura 1, el pH fue relativamente neutro excepto en el AB donde se elevó a 8, posiblemente por presencia de sales. En MO y profundidad de perfil, no se obtuvieron grandes variaciones. El Fósforo mostró más diferencias, con un rango de 7 ppm entre mínimos y máximos, aunque en promedio bajos o deficientes.

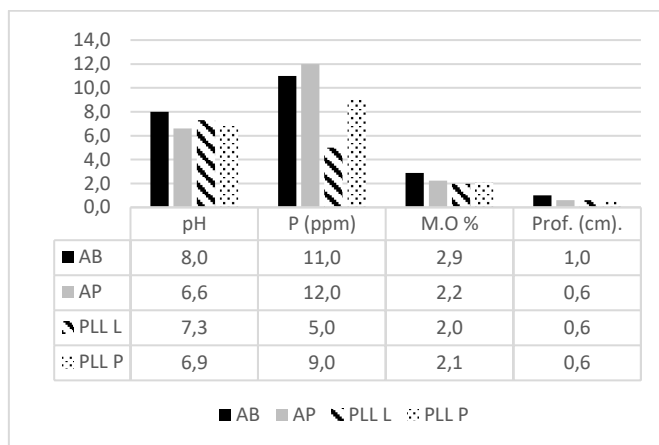


Figura 1. Parámetro físico-químicos relevados en lotes de agropiro y pasto llorón en diferentes ambientes.

Se observa en la figura 2, los resultados de la producción acumulada de MS ha⁻¹ y el relevamiento de la cantidad de matas m² para los distintos ambientes. Estos valores son buenos para ambas pasturas teniendo en cuenta las características de la región semiárida. Los bigotes indican el error estándar y los puntos el número promedio de matas.

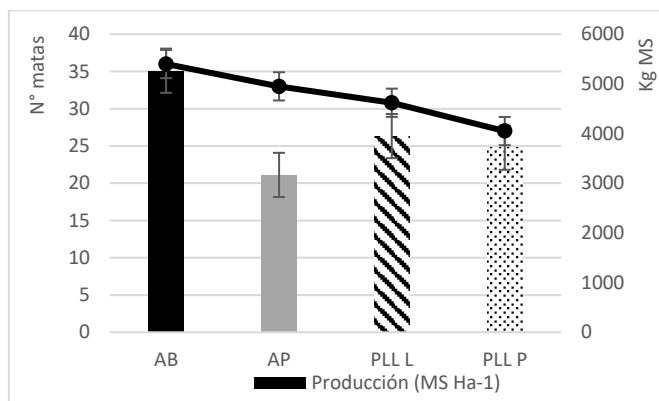


Figura 2. Producción de MS ha⁻¹ en lotes con pasturas en diferentes ambientes.

Conclusiones

La pastura de pasto llorón, a diferencia de lo relevado en la de agropiro, presenta mayor estabilidad de volumen producido y número de plantas por metro cuadrado en los ambientes relevados. En principio evidencia plasticidad de esta especie megatérmica para adaptarse a suelos con diferente profundidad y parámetros químicos.

Bibliografía

Lauric A. et al. (2018) Resultados de implantación de pasturas perennes dentro de una estrategia de extensión. Pdos. De BBca y Cnel Rosales. XIX Jornadas Nacionales de Extensión Rural y VI del Mercosur.

PP 36 Curvas de producción y calidad de pasto llorón en diferentes sitios del Partido de Bahía Blanca

Lauric A^{1*}, De Leo G¹, Torres Carbonell C^{1,2}, Scoponi L³

¹Agencia de Extensión Rural Bahía Blanca - C. Rosales. EEA INTA Bordenave, Bahía Blanca, Argentina.

²Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

³Dpto. de Ciencias de la Administración, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, Argentina.

*E-mail: lauric.andrea@inta.gob.ar

Production curves and quality of weeping grass in different sites in the Bahía Blanca district.

Introducción

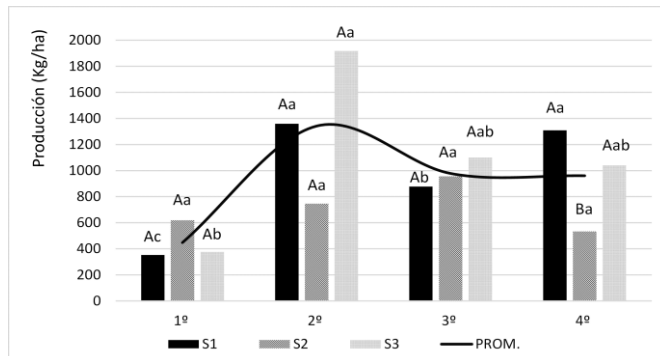
Las especies perennes megatérmicas como el pasto llorón (*Eragrostis curvula* [Schrud.] Nees). permiten aumentar la oferta de pasto y evitar procesos erosivos, disminuyendo riesgos en ambientes semiáridos (Leonhardt *et al.*, 2019). En función a lo anterior es imprescindible contar con información de esta especie, para la elaboración de cadenas forrajeras en los establecimientos productivos de regiones marginales dentro del SO Bonaerense. El objetivo de este trabajo fue generar curvas de producción de pasto llorón e información de calidad en tres sitios bajo condiciones reales de producción, dentro del Partido de Bahía Blanca.

Materiales y métodos

Los lugares de muestreo fueron tres: *Sitio Oeste* (S1), *Sitio Centro* (S2) y *Sitio Este* (S3) del Partido de Bahía Blanca. Los lotes de pasto llorón fueron logrados por los productores bajo diferentes criterios de implantación y densidad, promedio 15 matas.m⁻². Las precipitaciones durante el período de corte fueron de 468 mm, cercanas al promedio histórico (1960-2008). Previo al corte de forraje se evaluó profundidad de suelo y P extractable (ppm), materia orgánica (MO%) y pH para cada sitio (Lab. Suelos INTA Bordenave). La unidad experimental fue de 1m² con tres repeticiones. Los cuatro cortes fueron: 1º 26/11/09, 2º 28/12/09, 3º 5/02/10 y 4º 18/03/10. Se cortó el material por cada unidad experimental hasta la altura habitual de pastoreo (7 cm) para la obtención del peso fresco y el porcentaje de materia seca. Luego se envió al laboratorio para evaluar Proteína Bruta (PB%) y Digestibilidad (%DIVMS). Los datos se analizaron mediante ANOVA y se realizó la comparación de medias por la prueba de Tukey (p=0,05).

Resultados

La profundidad de los suelos relevados varió desde 0,3 m a 0,9 m, la MO entre 1,1-3,1% y pH, ligeramente alcalino de 6,4 a 7,9. La distribución de la producción de forraje fue para los dos primeros cortes 42,8% y 57,1% para los dos restantes. Con respecto a la calidad (Tabla 1), el contenido de PB promedio fue 11,5% en 1º corte y 11,16% en 2º corte a 8,0% y 7,1% en 3º y 4º corte, respectivamente. Por otro lado, la digestibilidad presentó valores promedios en el 1º y 2º corte de 56,6 y 58,7%, y en el 3º y 4º corte de 49,8 y 48,4%, respectivamente. Las diferencias para un mismo sitio pueden deberse a la alta variabilidad dentro de cada uno.



Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos. Diferencias entre sitios en un mismo corte (letras en mayúsculas). Diferencias entre cortes en un mismo sitio (letras en minúscula). Leyenda: Sitio Oeste (S1), Sitio Centro (S2) y Sitio Este (S3).

Figura 1. Producción de forraje por sitio y por corte.

Tabla 1. Parámetros de calidad para los diferentes sitios y cortes. Contenido de proteína bruta (PB%) y digestibilidad (DIVMS%).

	1º	2º	3º	4º	
S1	DIVMS%	56,6Aa±2,5	59,8Aa±1,3	49,4Ab±2,5	47,8Ab±4,6
	PB%	12,9Aa±2,0	13,4Aa±1,0	8,8Ab±0,5	7,5Ab±0,6
S2	DIVMS%	55,8Aa±0,7	55,5Aa±3,1	49,7Ab±3,5	47,7Ab±0,3
	PB%	<u>9,2Aa±0,7</u>	<u>9,4Ba±1,0</u>	<u>6,8Bb±0,4</u>	<u>6,5Ab±0,3</u>
S3	DIVMS%	57,4Aa±1,32	60,7Aa±1,8	50,4Ab±5,2	49,5Ab±3,0
	PB%	<u>12,4Aa±1,6</u>	<u>10,7ABab±1,3</u>	<u>8,4ABb±0,7</u>	<u>7,3Ab±0,7</u>

Letras diferentes indican diferencias significativas (P<0,05) entre tratamientos. Letras en mayúscula: Diferencias entre sitios en un mismo corte. Letras en minúscula: Diferencias entre cortes en un mismo sitio.

Conclusiones

La producción de forraje se distribuye de manera similar entre los dos primeros y dos segundos cortes. La calidad proteica y digestible tiene un nivel aceptable en los primeros dos cortes para la mayoría de las categorías de hacienda, mientras que en los dos últimos se podría destinar a categorías de menores requerimientos.

Bibliografía

Leonhardt *et al.* (2019). Pasto llorón. En: *Forrajeras anuales y perennes más difundidas en la Pcia de La Pampa*. EEA INTA Anguil, pp. 41- 45.

PP 37 Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa y proteína bruta en cereales de inviernoFontana LMC^{1*}, Porta Siota F^{1,2}, Ortiz DA^{1,3}, Babinec FJ⁴, Dellacasa Durante TF⁴¹EEA INTA "Ing. Agr. Guillermo Covas", Anguil, La Pampa; ²Facultad de Agronomía, UNLPam, Santa Rosa, La Pampa; ³Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNLPam, Santa Rosa, La Pampa; ⁴Actividad Privada

*E-mail: fontana.laura@inta.gov.ar

*Effect of nitrogen fertilization on biomass and crude protein production in cool annual cereals***Introducción**

En la región pampeana, los cereales de invierno son utilizados, a pesar de su alto costo, para equilibrar la variabilidad estacional en la producción de forraje de las pasturas. Los más utilizados son la avena, cebada, centeno, trigo y triticale. La producción y calidad de estos cultivos queda determinada por la disponibilidad de nutrientes, fundamentalmente nitrógeno y fósforo. Para un eficiente uso de fertilizantes se debe considerar la fertilidad ya existente, el tipo del suelo, la especie a utilizar, su estado fisiológico y las condiciones climáticas. El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de la fertilización nitrogenada sobre la producción de materia seca y el porcentaje de proteína bruta (PB) de distintos verdes de invierno en la región semiárida pampeana.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó durante el año 2021 en la EEA INTA "Ing. Agr. Guillermo Covas" Anguil situada en la provincia de La Pampa. El suelo era de textura franco-arenosa, con 2% MO, 11,8 ppm P y 27 Kg/ha NO₃, con 139 mm de agua útil a la siembra y una profundidad de 120 cm. Las precipitaciones de abril a diciembre fueron de 417 mm, con predominio en primavera. Las temperaturas medias se mantuvieron en los valores históricos. El experimento consistió en un factorial con tres niveles de fertilización nitrogenada (0, 60 y 120 kg/ha) combinados con nueve cultivares correspondientes a cuatro especies de verdes invernales (cebadas Ainara y Huilen INTA, avenas Julieta INTA, Florencia INTA y Elizabet INTA, centenos Don Ewald INTA y Don Norberto INTA, y triticales Don Santiago INTA y Ona INTA), dispuestos según una variante de ensayo en franjas. La siembra se realizó el 30 de marzo, con una densidad de 230 semillas/m², y la emergencia se produjo el 6 de abril. Se usó siembra directa con girasol como cultivo antecesor. Se llevó a cabo una fertilización al momento de la siembra, utilizando una dosis de 50 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0), incorporado en la línea de siembra. Posteriormente, el 26 de abril se fertilizó en el estado macollaje (Z2.1 de la escala de Zadocks) con urea granulada (46-0-0) al voleo, utilizando diferentes dosis de fertilizante (0, 60 y 120 kg/ha) que dieron

origen a los diferentes tratamientos a evaluar. Durante el ciclo completo del cultivo se realizaron dos cortes, en los que se midió la producción de biomasa aérea (BA) por pesada y PB mediante NIRS. La BA acumulada y la PB se analizaron con un modelo mixto con efectos fijos de especie, (cultivar dentro de especie), fertilizante; y su interacción con cultivar, y aleatorios de bloque dentro de especie y cultivar, y la interacción fertilizante por bloque. Se compararon las medias de niveles de fertilización dentro de cultivares.

Resultados y Discusión

Se encontró interacción entre cultivar y dosis de fertilización ($P<0,01$) para ambas variables, por lo que se analizaron las diferencias entre niveles de fertilización dentro de cultivares. Para cebada, la variedad Huilen INTA presentó diferencias significativas en BA para todas las dosis de fertilizante; y diferencias entre 0N vs. 120N y 60N vs. 120N para PB. La variedad Ainara, no presentó diferencias significativas para ninguna de las variables analizadas. En centeno, Don Ewald INTA mostró diferencias entre 0N y 120N y entre 60N y 120N para biomasa. Para PB, Don Ewald INTA presentó diferencias entre 0N y 120N ($P<0,01$) y entre 60N y 120N ($P<0,05$). En Don Norberto INTA no se encontraron diferencias significativas (Tabla 1). En triticale, para biomasa Don Santiago INTA mostró diferencias entre 0N y 120N ($p=0,09$). En Ona INTA hubo diferencias entre todos los tratamientos. En cuanto a PB, se encontraron diferencias sólo en Ona INTA entre 0N y 120N y entre 60N y 120N (Tabla 1). En avena, Elizabet INTA mostró diferencias para biomasa sólo entre 0 N y 120 N; pero en Florencia INTA y Julieta INTA entre 0 N y 120 N, y entre 60N y 120N. En PB, sólo Florencia INTA presentó diferencias 0 N y 120 N (Tabla 1).

Conclusiones

La respuesta en BA y PB es dependiente del cultivar y de la especie. El ciclo de cultivo es un factor que podría estar condicionando la respuesta diferencial a la producción de biomasa y de proteína bruta.

Tabla 1. Medidas resumen (\pm EE) de la producción de biomasa (KgMS/ha) y de la producción de proteína bruta (Kg/ha) por cultivares y tratamiento.

Especie	Cultivar	Biomasa (kg MS/ha)			PB (kg/ha)		
		0 N	60 N	120 N	0 N	60 N	120 N
Cebada	Ainara	1854 \pm 176	1986 \pm 103	2157 \pm 284	211 \pm 13	210 \pm 14	305 \pm 30
	Huilen INTA	1475 \pm 116	2458 \pm 143	3846 \pm 315	199 \pm 5	326 \pm 12	475 \pm 25
Centeno	Don Ewald INTA	3147 \pm 63	3340 \pm 272	4079 \pm 589	336 \pm 29	390 \pm 27	535 \pm 35
	Don Norberto INTA	3261 \pm 396	3367 \pm 241	3690 \pm 98	326 \pm 34	407 \pm 2	462 \pm 24
Triticale	Ona INTA	1248 \pm 255	2613 \pm 329	5512 \pm 560	137 \pm 3	393 \pm 106	689 \pm 19
	Don Santiago INTA	2613 \pm 527	3140 \pm 332	3329 \pm 179	207 \pm 45	331 \pm 38	262 \pm 7
Avena	Florencia INTA	1822 \pm 443	2363 \pm 439	3089 \pm 323	240 \pm 9,3	384 \pm 51	423 \pm 67
	Elizabet INTA	2970 \pm 210	3602 \pm 571	4223 \pm 425	365 \pm 65	449 \pm 42	618 \pm 126
	Julieta INTA	2176 \pm 289	2564 \pm 309	3574 \pm 209	176 \pm 47	299 \pm 55	416 \pm 27

PP 38 Determinación del momento óptimo de corte de alfalfa para heno bajo riegoFontana LMC¹, Matinata EJ², Ferri, CM^{3(†)}, Ortiz DA^{1,4}, Babinec FJ⁵¹ EEA INTA "Ing. Agr. Guillermo Covas", Anguil, La Pampa, ²AER Valle Inferior del Río Chubut INTA, Trelew, Chubut, ³Facultad de Agronomía (UNLPam), ⁴Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam) y ⁵Actividad Privada

*Email: fontana.laura@inta.gov.ar

*Determination of the optimal harvest time for Irrigated alfalfa hay***Introducción**

En el Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh) una actividad fundamental es la producción de alfalfa para heno, aunque la comercialización del producto se restringe a la provincia por el elevado costo de los fletes. La calidad nutricional de esta especie cambia con el crecimiento y la madurez de las plantas. En este sentido, la variabilidad del contenido proteico en los henos destinados a la fabricación de pellets está asociada con la proporción de hojas al momento de confección. Por lo tanto, se requiere ajustar el manejo agronómico y la confección del heno destinado al peletizado. El objetivo del trabajo fue identificar el momento óptimo de corte del cultivo de alfalfa en el VIRCh para la confección de heno de alta calidad.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó durante la estación de crecimiento 2016-2017, en la localidad de 28 de Julio del VIRCh, sobre un lote sembrado con alfalfa cv Venus (GRI 6) con 89 plantas/m² implantada en 2010 en un suelo franco (Clase II, 2,5% de MO, pH 7,5 y fósforo disponible 28,8ppm) y regado por manto.

Se usó un diseño en bloques aleatorizados completos con seis repeticiones y cinco tratamientos (etapas fenológicas de corte), con parcelas de 5 m². Se evaluaron cinco estados fenológicos: pre botón, botón floral, 10%, 50% y floración plena, (escala de Kalu y Fick, 1981), con 4 cortes para pre botón, botón floral y 10% de floración y 3 cortes para 50% y floración plena). Los cortes se realizaron con moto-guadador en una superficie de 5 m² por parcela. Las muestras fueron secadas en estufa a 60°C hasta peso constante, y molidas para determinar la materia seca (MS) y la proteína bruta (PB), utilizando NIRS complementada con los métodos convencionales de laboratorio, se calculó la producción de PB ponderada por hectárea. La acumulación de MS aérea se obtuvo mediante la suma de la MS cosechada en cada uno de los cortes. Los datos se analizaron con un modelo mixto para medidas repetidas con efectos fijos de momentos de cortes y fecha, y aleatorios de bloque, probando varias estructuras de covarianza (Winter, 2013), utilizando SAS.

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas en biomasa entre el corte en el momento de botón floral con relación a los demás momentos (Tabla 1). Cuando se compara el corte en botón floral con los cortes en estados más avanzados, existe una diferencia de días entre los momentos, que se traduce en efectos de retraso acumulativo sobre el estado de desarrollo del cultivo al momento del corte a fin de temporada.

Con los resultados de PB ponderada se observó que la cantidad de PB cosechada durante la estación de crecimiento fue mayor en el estadio de botón floral, y no hubo diferencias significativas con los momentos de pre botón y 10% de floración, existiendo mayores diferencias en los estados más avanzados.

Se observó que en el caso de la Proteína Bruta (PB) existen diferencias significativas entre el corte en pre botón floral con respecto de los momentos de 50 y 100% de floración. Además se observa un mayor contenido de proteína bruta en los cortes 1 y 2, en botón floral, y en los cortes 3 y 4 en pre botón floral (datos no presentados).

Conclusiones

El momento de botón floral es el estado fenológico que mejor relaciona los valores de calidad del forraje, con un valor de PB ponderada de 20,27%, para la obtención de heno en los primeros cortes de la temporada luego del reposo invernal, debido a que expresa los mejores índices de proteína bruta y producción de biomasa, en cambio, en los cortes hacia el final de la estación de crecimiento, el momento fenológico de pre botón floral, es quien posee los mejores valores de proteína bruta.

El estado de madurez óptimo para cortar la alfalfa dependerá del objetivo de producción al que se destina el forraje. Para el VIRCh, el momento de corte para obtener un heno de calidad manteniendo una producción aceptable es en botón floral.

Bibliografía

Kalu BA, Fick GW (1981) Crop Sci 21(2)267-271.

Winter B (2013) <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1308.5499>**Tabla 1.** Producción de Biomasa y Proteína Bruta ponderada por ha.

Momento de corte	Biomasa (Tn.ha ⁻¹)	PB*MS (g)	Sum MST(kg)	Xpond PB (%)
Corte pre botón	16,05 _{ab}	1998,66	104,81	19,07 _{ab}
Corte Botón	18,77 _a	2335,39	115,20	20,27 _a
Corte 10%	16,75 _{ab}	1993,27	106,91	18,64 _{ab}
Corte 50%	15,4 _c	1876,14	114,63	16,37 _c
Corte 100%	14,03 _d	1517,14	98,90	15,4 _d

PB*MS: cantidad de Proteína Bruta producida en los cuatro cortes por parcela. MST: Cantidad de materia seca total producida en los cuatro cortes por parcela. Xpond PB: proteína bruta ponderada (%)

PP 39 Efecto de la inoculación foliar de bacterias promotoras del crecimiento sobre la productividad de Gatton panicAyoub I^{1,2*}, Bigatton E^{1,2}, Moreno MV³, Echeverría A^{3,4}, Tessi T^{2,3}¹ CONICET. ² FCA, UNC. ³ INTA EEA Manfredi. ⁴ UNVM.

*E-mail: iayoub@unc.edu.ar

*Effect of foliar inoculation of plant growth-promoting bacteria on the productivity of Gatton panic***Introducción**

Megathyrus maximus cv Gatton panic, es la especie más difundida en el norte de Córdoba (De León, 2004). Mejorar su productividad no solo incide directamente en la actividad ganadera, sino que también potencia su eficiencia. Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR), como *Pseudomonas* spp. y *Bacillus* spp. promueven el crecimiento mediante diversos mecanismos tales como solubilización de fósforo, producción de fitohormonas, liberación de compuestos orgánicos volátiles, síntesis de sideróforos y antibióticos. Además, presentan mecanismos indirectos de resistencia sistémica inducida (Kumar *et al.*, 2019). Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la inoculación foliar de dos cepas PGPR del género *Bacillus* y una del género *Pseudomonas* sobre la productividad de Gatton panic.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en el Campo Experimental Anexo Deán Funes de INTA en la provincia de Córdoba, Argentina (30°26'00"S 64°21'00"O; 679 m s. n. m.) sobre un lote ya implantado de Gatton panic. Se aplicaron cuatro tratamientos bajo un DBCA con tres repeticiones. Los tratamientos aplicados fueron: *Bacillus* RI3 (B1), *Bacillus* RI9 (B2), *Pseudomonas* P7 (P1), mientras que el último correspondió a un control negativo (C) que se realizó con una aplicación con agua destilada en reemplazo de los bioinsumos. La inoculación foliar de las bacterias se llevó a cabo el 29 de febrero de 2024 utilizando una mochila con regulación de flujo (con CO₂) a una dosis de bioestimulante de 20 L/ha, en parcelas de 52 m² (104 ml de caldo bacteriano/parcela) para garantizar un mojado óptimo del follaje. Se realizó el muestreo a los 45 días posteriores a la aplicación foliar y se tomaron 3 muestras (A, B, C; marco fijo de 0,25 m²) por parcela (9 por tratamiento) para evaluar las siguientes variables: materia seca aérea (MSA), % de hojas y de tallos. De cada una de las muestras, previamente pesadas en fresco, se extrajo una alícuota del 10% para determinar el % de hojas y de tallos. Luego la totalidad de la muestra fue secada en estufa a 100°C para determinar MSA. Los resultados se analizaron estadísticamente con el programa InfoStat mediante el módulo de modelos mixtos, usando el tratamiento como efecto fijo y los bloques como efecto aleatorio. Las medias se contrastaron con test LSD Fisher ($\alpha=0,05$).

Resultados y Discusión

Los tratamientos aplicados tuvieron efecto significativo sobre la MSA ($P = 0,0016$) y no tuvieron efecto sobre el % de hojas y tallos ($P = 0,1091$) (Tabla 1). Los tres tratamientos (B1, B2 y P1) lograron aumentar la producción de MS/ha en relación a C. Sin embargo, B1 tuvo un mayor efecto sobre la producción de biomasa y una tendencia a aumentar el % de hoja y de tallo, con lo que se podría esperar una mayor calidad de la MS.

Tabla 1. Medias ajustadas de las variables evaluadas para cada tratamiento.

Variables	Tratamiento				EE	p-valor
	B1	B2	P1	C		
Tallos (%)	40±4 ^a	47±3 ^a	55±3 ^a	53±4 ^a	4	0,1091
Hojas (%)	60 ± 4 ^a	53±3 ^a	45±3 ^a	47±4 ^a	4	0,1091
MSA (Kg MS/ha)	6899,57 ^a	6382,8 ^b	6190,31 ^b	6056,27 ^c	582,68	0,0016

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$).**Conclusión**

La aplicación foliar de B1, B2 y P1 sobre Gatton panic generó un incremento significativo en la producción de MSA (kg MS/ha), siendo B1 la cepa más adecuada para potenciar esta respuesta. Se considera continuar monitoreando la producción de la pastura y analizar el perfil de hormonas en hoja para explicar mejor esta respuesta, así como realizar análisis de calidad. La implementación de esta herramienta no solo promete tener un impacto significativo, sino que además puede llevarse a cabo en pasturas ya implantadas, lo que amplía su potencial alcance y utilidad.

Bibliografía

De León M (2004). INTA-EEA Manfredi (Cba). ISSN 1668-2890.
Kumar A *et al.* (2019). <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101271>

PP 40 Silaje de avena y cebada, un ensayo comparativo

Quiroga E^{1*}, Moreyra F¹

¹ Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA) Región Sudoeste

*E-mail: estanislao_quiroga@yahoo.com.ar

Oat and barley silage, a comparative experience

Introducción

El silaje de cereales de invierno es una fuente importante de reservas de calidad para la ganadería del sur bonaerense. Sin embargo, su incorporación masiva a los sistemas productivos es relativamente reciente.

Existen evidencias variables sobre la calidad y la productividad de los silajes de cereales de invierno.

El objetivo del presente trabajo fue comparar la productividad y calidad del silaje obtenido de dos especies de cereales de invierno y seis cultivares con aptitud silera. Son nuevos cultivares avena y forrajeras utilizados en la zona y seleccionadas por su alto potencial de producción de materia seca.

Materiales y Métodos

Durante 2023 se evaluaron 4 cultivares de *Avena sativa* L (Paloma, Sofía, Elena y Susana) y 2 de *Hordeum vulgare* L (Trinidad y Rayen) en un campo de la localidad de Barker, provincia de Buenos Aires.

El ensayo se llevó a cabo en un lote de pie de sierra, capacidad de uso IIIs destinado a silaje de invierno. Se sembró el 19-06-2023 y se cortó el 19-11-2023. Se sembraron 300 plantas/m², se aplicaron 80 kg de fosfato diamónico a la siembra y el modelo de fertilización nitrogenada elegido fue el mismo del lote: 200 -x, aplicándose 147 kg/ha de urea el 3-08-2023. Se aplicaron 400 cm³/ha de un fungicida preventivo combinado estrobirulina + triazol en encañazón, el 09-10-2023. Se inició el cultivo con perfil lleno, a capacidad de campo. Las lluvias durante el período de cultivo totalizaron 351 mm. En la tabla siguiente se consignan precipitaciones totales y temperatura promedio mensual observadas.

Tabla 1. Lluvias y temperaturas durante el período experimental

	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Mm	31	94	69	36	79	72
Temp media °C	11	8	9	9	15	18

Para el ensayo, se realizó un diseño en bloques al azar con 5 repeticiones por tratamiento en parcelas de 50 m². Al momento de cortapicado del lote comercial se cortaron manualmente los tratamientos del ensayo, en unidades muestrales de 1 m² cortadas a 5 cm de altura. Se determinó rendimiento en materia verde pesando inmediatamente las muestras en una balanza ATMA BC7204N y se corrigió el rinde

por contenido de materia seca.

Luego se confeccionaron microsilos y una vez estabilizados se procedió a determinar parámetros de calidad nutricional mediante un aparato NIRS PerkinElmer DA7250 modelo 2020. Se midió contenido de materia seca (MS %), energía metabolizable (EM Mcal/kg), contenido de proteína bruta (PB %), fibra detergente ácido y neutro (FDA % y FDN %).

Para el análisis estadístico de los resultados se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) y comparación de medias mediante test de Tukey (p=0,05).

Resultados y Discusión

Se consignan en la tabla 2. Hubo diferencias estadísticamente significativas entre cultivares para la variable rendimiento de materia seca por unidad de superficie al igual que para los parámetros contenido de materia seca FDA, FDN y contenido de proteína bruta (%).

No hubo diferencias estadísticamente significativas para el contenido de energía metabolizable.

Es importante señalar que mayores rindes de MS/ha no necesariamente acarrearán menores contenidos de proteína ni de energía metabolizable. Y que existen cultivares de alto potencial de rinde y calidad tanto de cebada como de avena.

Conclusiones

Las diferencias registradas entre cultivares permitirían elegir genotipos con mejor aptitud silera, capacidad de generar mayor rendimiento que otros sin perjuicio de la calidad del material ensilado, como avena Elena o Susana.

Se necesita repetir mediciones en sitios y años diferentes para obtener resultados y conclusiones de mayor robustez.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Lic. Miguel Alfaya (administrador del campo), al Sr. Alejandro Zanga (encargado del equipo de maquinarias) y al CREA Benito Juárez, que ayudó en la toma de datos del ensayo.

Bibliografía

- Ortiz DA *et al* (2022) Revista Argentina de Producción Animal vol 42 supl. 1 298
- Wallsten J *et al* (2010) The Animal Consortium, Cambridge University vol 4, supl 3 432-438
- Brundage AL *et al* (1979) Journal of Dairy Science, vol 62 supl. 5 740-745

Tabla 2. Rinde en materia seca (Rinde (Kg MS/ha)), contenido de materia seca al momento del ensilado (MS (%)), proteína bruta (PB (%)), energía metabolizable (EM (Mcal/kg MS)), fibra detergente ácido (FDA (%)) y fibra detergente neutro (FDN (%)) para 6 cultivares de cereales de invierno para silaje de planta entera.

	Rinde (Kg MS/ha)			MS (%)			PB (%)			EM (Mcal/kg)			FDA (%)			FDN (%)		
	Promedio	Desv St	Dif	Promedio	Desv St	Dif	Promedio	Desv St	Dif	Promedio	Desv St	Dif	Promedio	Desv St	Dif	Promedio	Desv St	Dif
Avena Elena	15672,79 ± 1524,70	a		30,70 ± 0,95	c		14,47 ± 2,15	a		2,45 ± 0,01	a		19,67 ± 2,08	a		43,33 ± 0,58	c	
Cebada Trinidad	13936,41 ± 1580,54	ab		33,20 ± 1,07	d		10,93 ± 1,46	b		2,52 ± 0,02	a		15,67 ± 1,15	a		42,00 ± 0,00	ab	
Avena Susana	12700,47 ± 1132,42	abc		24,87 ± 0,44	a		11,23 ± 0,29	ab		2,56 ± 0,27	a		27,33 ± 1,15	b		44,00 ± 0,00	c	
Cebada Rayen	12654,64 ± 1169,78	abc		31,70 ± 0,42	cd		9,80 ± 0,70	b		2,51 ± 0,02	a		19,33 ± 3,06	a		41,67 ± 0,58	a	
Avena Paloma	11429,15 ± 2729,20	bc		27,63 ± 0,60	b		13,10 ± 1,21	ab		2,41 ± 0,03	a		26,33 ± 3,06	b		43,33 ± 0,58	c	
Avena Sofía	10352,50 ± 1278,98	c		27,40 ± 1,37	b		12,73 ± 1,00	ab		2,42 ± 0,02	a		27,00 ± 1,00	b		43,00 ± 0,00	bc	

PP 41 Determinación de la metodología de corte y empaque de alfalfa para la obtención de un heno de calidad bajo riegoMatinata EJ^{1*}, Fontana LMC², Ferri CM^{3(†)}, Ortiz DA^{2,4}, Babinec F⁴¹ AER Valle Inferior del Río Chubut INTA, Trelew, Chubut, ²EAA INTA "Ing. Agr. Guillermo Covas", Anguil, La Pampa, ³Facultad de Agronomía (UNLPam), ⁴Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNLPam) y ⁵Actividad Privada

*E-mail: matinata.eduardo@inta.gob.ar

*Determination of cutting and packaging methodology for producing quality irrigated alfalfa hay***Introducción**

Los forrajes conservados permiten intensificar y estabilizar los sistemas ganaderos favoreciendo la producción individual. Gran cantidad de factores manejables influyen sobre el proceso de henificado y son la causa de los resultados tan variables que se observan en cuanto a la calidad final del material, en particular cuando proviene de un cultivo bajo riego. La composición bioquímica, la persistencia y la rentabilidad del material a conservar dependen del manejo de la cosecha. El objetivo en este trabajo fue ajustar el manejo en la confección de heno en el Valle Inferior del Río Chubut (VIRCh), de acuerdo con las condiciones de producción y determinando un óptimo que permita obtener un insumo confiable para la fabricación de pellets de alfalfa por la industria local.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el VIRCh, en la localidad de 28 de Julio (43°22'19"S y 65°53'17"O), en un lote de 5 ha con alfalfa cv. Venus (GRI: 6) implantado en 2010 sobre un suelo Torrifluent típico (MO 2,5%, pH 7,5, fosforo disponible 28.8 ppm). Se realizaron tres cortes en botón floral en la temporada de crecimiento. Se usaron parcelas de 22,5 m x 100 m, para operar con la maquinaria convencional de mercado. Se usó un diseño experimental en bloques divididos con tres repeticiones y dos factores cruzados, tipo de corte, con tres niveles (a)- segadora con acondicionador sin rastrillar, y b)- tambores (T) y c)- discos (D), ambos rastrillados)-, y dos sistemas de confección de heno (a)- rollo (R) o b)- fardos (F)). Se reguló la maquinaria para que procesara 300 kg de materia seca (MS) por tratamiento. La operación de empaque se inició cuando la andana tuvo 20% de humedad. Las pérdidas de cosecha se determinaron en el momento del empaque, recolectando el material desprendido mediante un faldón de lona colocado debajo de la cámara de compactación de cada maquinaria. En cada parcela se obtuvieron muestras tanto de los fardos, rollos y pérdidas de cosecha, para determinar con tecnología NIRS la composición bioquímica-proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN) y ácido (FDA), lignina en detergente ácido (LDA),

digestibilidad de la materia seca (DMS), energía metabolizable (EM) y cenizas (CEN). Los resultados se expresaron en % sobre MS de cada fracción. Para el análisis se utilizó un modelo mixto con efectos fijos de fecha, tipo de corte y sistema de empaque, y aleatorios de bloque y las correspondientes interacciones, con una estructura de covarianza de simetría compuesta heterogénea o heterocedástica, según variable. Las medias de tipo de empaque para cada una de las formas de corte se compararon con una prueba F de 1 grado de libertad. Se siguió el mismo criterio para el análisis de las pérdidas producidas, usando SAS.

Resultados y Discusión

Se observaron diferencias significativas en las pérdidas producidas por las formas de empaque; las más destacadas son entre rollo y fardo para PB, DMS, FDA y FDN debido a la cantidad de hojas que se pierden. En los henos producidos, fardo y rollo, los contenidos de PB, DMS, FDN y FDA varían según empaque y corte, pero no hay interacción entre tipo de corte y sistema e confección. En las pérdidas, las mayores diferencias significativas se dan en los contenidos de PB, DMS, según la forma de empaque, y en menor proporción FDA y LDA. La DMS de las pérdidas es mayor que la del heno obtenido, lo que indica que el material que se pierde son principalmente hojas, y que concuerda con los valores más bajos de LDA y FDA.

Se observaron diferencias significativas según la forma de empaque, ya que la enrolladora (34 kg promedio de pérdida) pierde más que la enfardadora (7,5 kg promedio) (Tabla 1), trabajando sobre un material con igual contenido de MS y la misma cantidad de material procesado. La cantidad de PB recolectada en los fardos y rollos por hectárea es homogénea y similar para cada tipo de corte. La cantidad perdida en el campo según la modalidad de empaque en enrollado posee un promedio más alto de pérdida (8,6%) con respecto al enfardado (2%).

Conclusiones

Los tipos de corte no influyeron en la composición bioquímica del heno. El sistema de empaque influye en las pérdidas de materia seca y del contenido de proteína bruta, siendo mayores en la enrolladora. Para la obtención de un heno de calidad, el corte se puede realizar con las cortadoras del mercado, practicándoles una correcta regulación. Los fardos prismáticos son los que menos componentes digestibles pierden, obteniendo heno de alta calidad.

Tabla. Pérdida de MS y componentes bioquímicos ponderados por hectárea.

	Promedio ponderado pérdida (kgMS/ha)	Promedio Producción (kgPB/ha)	Promedio Pérdida (kgPB/ha)	PB Pérdida %	FDN%	DMS%	FDA%	CEN%
S+A+R	35,8a	74,3 a	7,0a	9,5 a	45,9 b	62,9a	33,4 a	14,4a
S+A+F	7,8 b	71,9 b	1,4b	2,0 b	50,1a	61,5 b	35,1 a	15,2 b
T+R	34,1a	70,1 a	5,9a	8,4 a	49,5a	61,4a	35,3 a	18,6 b
T+F	7,8 b	71,1b	1,4b	2,0 b	48,4 b	61,6a	35,1 a	20,2a
D+R	32,1a	74,2 a	5,9 a	7,9 a	46,9a	62,6a	33,8 a	13,7a
D+F	7,0 b	70,2b	1,3b	1,9 b	46,6a	62,5a	33,8 a	13,2a

S+A+R: Segadora con acondicionador enrollado. S+A+F: Segadora con acondicionador enfardado. T+R: Segadora de tambores enrollado. T+F: Segadora de tambores enfardado. D+R: Segadora de discos enrollado. D+F: Segadoras de disco enfardado.

PP 42 Producción de biomasa aérea de pasto jesuita "Dona Emma" bajo sistemas silvopastorilesLoto M¹, Maidana CE², Weber M³

1 INTA EEA Montecarlo; 2 INTA EEA Cerro Azul; 3 Instituto de Enseñanza Agropecuaria N° 8. Montecarlo, Misiones.

*E-mail: loto.mauro@inta.gob.ar

*Aerial biomass production of 'Dona Emma' carpet grass under silvopastoral systems***Introducción**

Dentro de las especies forrajeras utilizadas en los sistemas silvopastoriles en la provincia de Misiones, *Urochloa brizantha* cv Marandú (Ub) y *Axonopus catarinensis* Valls (JG), son las más difundidas. En términos generales Ub tiene mayor facilidad de implantación, alta producción de biomasa aérea durante primavera verano y es muy sensible al frío, en tanto que JG crece durante todo el año, tolera heladas, pero no tiene semillas viables. Recientemente algunos productores de la región han introducido un nuevo ecotipo de pasto jesuita denominado "Dona Emma" (JDe) pero aún se desconoce la productividad y calidad nutricional. El objetivo del presente trabajo fue evaluar comparativamente la producción de biomasa aérea de Ub, JG y JDe bajo diferentes grados de disponibilidad de radiación fotosintéticamente activa (RFA) y brindar información acerca de los parámetros nutricionales.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en el Instituto de Enseñanza Agropecuaria N°8 de Montecarlo, Misiones (26°36'03"S 54°42'01"W) donde se evaluó la producción de forraje de *Urochloa brizantha* cv Marandú (Ub), *Axonopus catarinensis* Valls (Jg) y *Axonopus sp.* ecotipo Dona Ema (JDe) a cielo abierto (CA) y bajo un sistema silvopastoril con 40% de sombreado (SSP). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial 2 x 3: el factor sombra con dos niveles (SSP, CA) y el factor especie con tres niveles (Ub, JG, JDe) los datos se analizaron mediante ANOVA y test Tuckey ($p \leq 0,05$). El 27/04/2023 se realizó un corte de empajamiento a 10 cm del suelo y luego se cortó, a la misma altura, el forraje acumulado hasta el día 26/06/2023 (corte 1), al 26/09/2023 (corte 2), al 26/12/2023 (corte 3) y al 13/02/2024 (corte 4). Los cortes se realizaron de manera manual con tijera, utilizando un marco de 0,25 m² y dejando un remante de 10 cm de altura. Las muestras fueron pesadas en fresco y secadas en estufa a 60 °C hasta peso constante para calcular el contenido de MS y analizar el contenido de proteína bruta (PB%), fibra detergente neutro (FDN%) y digestibilidad de la materia seca (DMS%). La producción acumulada de forraje (kgMS.ha⁻¹) se calculó mediante la sumatoria de los cortes. La unidad experimental

fue de 12m². Las variables evaluadas fueron altura (m), biomasa aérea total (BA, kgMS.ha⁻¹).

Resultados y Discusión

Se observó que la sombra generó una reducción en la acumulación de biomasa aérea de Ub y JDe (reducción del 24%) (Tabla 1). Según Gomes *et al.* (2020) el ambiente luminoso es el principal factor que influye en la estructura de las plantas forrajeras, provocando en general una disminución de la producción de forraje ante un aumento del sombreado. En JG la respuesta fue opuesta, dado que, aumentó un 7% la producción acumulada de forraje. En la tabla 2 se observa una caracterización, exploratoria, de las variables nutricionales más importantes durante la primavera donde se observan pequeñas variaciones del 2 y 7 % entre las especies y sistemas productivos.

Tabla 2. Proteína bruta (PB%), fibra detergente neutro (FDN%) y digestibilidad de la materia seca (DMS%) de *Urochloa brizantha* cv Marandú (Ub), *Axonopus catarinensis* Valls (JG) y *Axonopus sp.* (JDe) bajo un Sistema Silvopastoril (SSP) y a cielo abierto (CA) durante la primavera.

Tratamiento	PB%	FDN%	DMS%
Ub CA	13,2	61,9	65,4
JDe CA	11,7	57,5	68,2
JG CA	10,7	63,1	63,2
UB SSP	11,2	63,7	63,8
JDe SSP	11,8	61	67,6
JG SSP	11,4	64,2	64,7

Conclusiones

Bajo las condiciones evaluadas la incorporación de JDe no modificaría sustancialmente el componente forrajero de un sistema ganadero en términos cuantitativos ni cualitativo respecto a JG, comúnmente utilizada. Se destaca la alta producción de Ub, probablemente debido a la ausencia de heladas en el período evaluado.

Tabla 1. Producción de forraje (KgMS.ha⁻¹, media ± DE) para cada corte y acumulado de *Urochloa brizantha* cv Marandú (Ub), *Axonopus catarinensis* Valls (JG) y *Axonopus sp.* (JDe) bajo un Sistema Silvopastoril (SSP) y a cielo abierto (CA)

Tratamiento	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Producción acumulada de forraje (kgMS.ha ⁻¹)
Ub CA	3433 ± 585 bc	12096 ± 4768 b	7905 ± 2212 b	8111 ± 918 b	31546 c
JDe CA	1051 ± 580 a	4950 ± 1518 a	4507 ± 440 ab	6320 ± 2130 ab	16830 ab
JG CA	1279 ± 195 a	2788 ± 540 a	4839 ± 839 ab	6010 ± 825 ab	14917 ab
UB SSP	4975 ± 1425 c	5408 ± 1398 a	6489 ± 874 ab	7088 ± 1500 ab	23960 bc
JDe SSP	2066 ± 189 ab	3540 ± 380 a	3955 ± 1240 a	3250 ± 1611 a	12815 a
JG SSP	2800 ± 760 ab	5720 ± 1320 a	3931 ± 1856 a	3494 ± 2087 a	15945 ab

Letras distintas en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($P < 0,05$).

PP 43 Producción de biomasa aérea de mijo híbrido perenne inoculado con microorganismos promotores del crecimientoBackes C^{1*}, Magalhães AF¹, Santos AJM¹, Baião DC¹, Sousa JER¹, Tablada RCN²¹Universidade Estadual de Goiás (UEG) Brasil; ²Universidad de Holguín, Holguín, Cuba.

*Email: clarice.backes@ueg.br

*Aerial biomass production of perennial hybrid millet inoculated with growth-promoting microorganisms***Introducción**

Los microorganismos tienen una gran influencia en la fertilidad del suelo debido que tienen capacidad bioestimulante y benefician directamente a las plantas a través de los nutrientes que se ponen a disposición en sus procesos. El nitrógeno (N) es el principal nutriente que los microorganismos ponen a disposición en sus actividades.

El N es también el principal nutriente utilizado por los cultivos forrajeros y la forma más común de suministrar este nutriente es mediante fertilización química, cuyo exceso puede provocar la contaminación de los recursos hídricos. Una mejor comprensión de los procesos microbianos puede contribuir en gran medida a la reducción de la fertilización nitrogenada.

Por lo tanto, el objetivo de este experimento fue evaluar la producción del cultivo de mijo híbrido perenne inoculado con bacterias promotoras del crecimiento vegetal, bajo diferentes dosis de fertilizante nitrogenado.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo de octubre de 2020 a mayo de 2022 en la Finca Docente de la Universidad Estadual de Goiás, São Luís de Montes Belos/GO, a 579 m de altitud, 16° 31' 30" S y 50° 22' 20" O, en un suelo *Latossolo rojo*. El cultivo utilizado fue un híbrido de mijo, de un cruzamiento entre *Pennisetum glaucum* x *Pennisetum purpureum*.

Fueron establecidas áreas experimentales utilizando un diseño de Bloque al azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, cinco tratamientos con semillas inoculadas con bacterias y las siguientes combinaciones: *Azospirillum brasilense*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, *A. brasilense* + *P. fluorescens* e *A. brasilense* + *B. subtilis*, aplicando una dosis recomendada de nitrógeno de 80%, y tres tratamientos de semillas sin inoculantes con una dosis 0, 80 y 100% de nitrógeno recomendado. La dosis recomendada fue de 100 kg.ha⁻¹, utilizando como producto la urea. En el segundo ciclo productivo se aplican los microorganismos vía foliar, en dosis de 300 ml.ha⁻¹ cada una. En el primer año solo se realizó un corte del forraje, y en el segundo cuatro cortes coincidiendo con la temporada de lluvias. La biomasa aérea se determinó en un área específica estructurada en 1x1m, a una altura de corte de 30 cm. Una muestra de 300 g de la biomasa total se colocó y almacenó en una bolsa de papel y se envió en una estufa de circulación forzada de aire a 65°C durante 72 horas para obtener la materia seca de la hierba. Para el procesamiento de los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza, utilizando como paquete estadístico el software Sisvar (Ferreira, 2014). Se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para comparar medias.

Resultados y Discusión

En el primer ciclo, los tratamientos con inoculación de *A. brasilense* + 80% N y *P. fluorescens* + 80% N y el tratamiento con una dosis de 100% de N proporcionaron la mayor producción de biomasa aérea del pasto (Tabla 1). En el primer ciclo hubo solo un corte debido al establecimiento lento de las

plantas y prácticas culturales adoptadas.

En el segundo ciclo, la mayor producción de biomasa aérea se observó en el tratamiento con *P. fluorescens* + 80% N, aunque no difirió del inoculado con *B. subtilis* + 80% N. Se encontraron valores más bajos en los tratamientos control y cuando se aplica el 80% de la dosis de nitrógeno sin inoculación.

Tabla 1. Producción de biomasa aérea de mijo híbrido perenne en función de los tratamientos.

Tratamientos	Producción de biomasa aérea acumulada (kg.ha ⁻¹)	
	1º ciclo	2º ciclo
<i>A. brasilense</i> +80% N	1485 a	8057 bc
<i>P. fluorescens</i> +80% N	1435 a	10086 a
<i>B. subtilis</i> + 80% N	1187 b	9085 ab
<i>A. brasilense</i> + <i>P. fluorescens</i> + 80% N	1095 b	8450 bc
<i>A. brasilense</i> + <i>B. subtilis</i> + 80% N	1091 b	8759 bc
100% N	1480 a	7816 cd
80% N	1067 b	6951 de
Control	1022 b	6673 e
CV%	7,25	5,32

*Medias seguidas de letras diferentes difieren ($P < 0,05$) utilizando la prueba de Tukey.

La inoculación promueve una mayor producción de biomasa aérea, en comparación con la fertilización con o sin el uso de inoculantes. Proporciona, desde el punto de vista de la producción de biomasa aérea, mayor productividad a largo plazo. La aplicación de *P. fluorescens* + 80% N logra una mayor acumulación de masa a 2,2 t ha⁻¹ que lo observado en el tratamiento con 100% N.

Conclusiones

Inoculantes asociados a una dosis de 80% N proporciona resultados iguales o superiores a la dosis 100% N sin inoculación, por lo que la inoculación fue eficiente en este nutriente. En el segundo año de producción, las bacterias *P. fluorescens* y *B. subtilis* mostraron resultados más bajos cuando se asociaron con *A. brasilense*.

Agradecimientos

A la Universidad Estatal de Goiás y al Vicerrector de Investigación y Estudios de Postgrado por el apoyo financiero otorgado, término 101/2022, convocatoria n.32/2022.

Bibliografía

Ferreira DF (2014). Ciênc. Agrotec. **38**, 109-112.

PP 44 Evaluación de la calidad de silaje de maíz en dos regiones ganaderas de la provincia de Salta. ComunicaciónLunad Rocha MJ^{1*}, Martínez GM¹, Araoz SR¹¹EEA Salta (INTA) Ruta Nacional 68 km 172 (CP: 4403) Cerrillos, Salta.

*E-mail: lunadrocha.jimena@inta.gov.ar

*Evaluation of corn silage quality in two livestock regions of the province of Salta***Introducción**

El silaje de maíz es el recurso principal en los sistemas ganaderos que buscan aumentar el nivel de fibra y energía de la dieta de los animales en pastoreo. Este recurso se utiliza principalmente como base de la dieta para cubrir deficiencias de forraje invernal o para suplementar pasturas con desbalances nutricionales (Zannier, 2012). En la provincia de Salta, las regiones del Valle de Lerma (VL) y de Anta (An) concentran una alta tasa del stock bovino provincial. En ambas regiones el régimen de precipitaciones es de tipo monzónica y los promedios históricos ascienden a 900 mm en el VL y a 635 en An (INTA EEA Salta). Dado que el ambiente en el que el cultivo de maíz esté emplazado puede afectar la calidad del silaje, el objetivo del presente trabajo fue evaluar el nivel de materia seca (MS), fibras detergentes neutro (FDN) y ácida (FDA), proteína bruta (PB) y pH de muestras de silo de maíz en dichas regiones.

Materiales y Métodos

Se analizaron un total de 119 muestras, 35 de An y 84 de VL, remitidas por los productores ganaderos durante los años 2017 y 2018 al laboratorio de Forrajes, Abonos Orgánicos y Tejidos Vegetales (LabFAT) de INTA Salta. Cabe destacar que ambos años no presentaron limitaciones hídricas para el cultivo de maíz. Las precipitaciones para el VL durante el año 2017 fueron de 868 mm y de 887.2 mm en el 2018 mientras que para la región de An las precipitaciones fueron de 714.3 mm y de 702.5 mm respectivamente. Las muestras consideradas fueron aquellas que cumplieron con el protocolo dispuesto por el laboratorio para el muestreo y acondicionamiento. Inmediatamente al arribo se llevó adelante la determinación de MS (%) mediante la técnica gravimetría en estufas de aire forzados a 65°C y se midió pH en extracto acuoso. Posteriormente se procedió con la molienda del material en molinos Willey con una zaranda de 1mm para proceder con las determinaciones analíticas de PB (%) por el método micro Kjeldahl, FDN (%) y FDA (%) por el método Ankom. Tomando en cuenta los resultados obtenidos se clasificaron las muestras analizadas según lo propuesto por Anzola Vásquez (2014) en función a una calidad global según los resultados de las variables analizadas. **Calidad 1, Silo Premium:** MS 30-40%; FDN < 45%; FDA < 28%; PB 6,5-9% y pH < 4,0. **Calidad 2, Silo Óptimo:** MS 29-30%; FDN 45-49%; FDA 28-32%; PB 6,5-9% y pH 4,0 – 4,6. **Calidad 3, Silo Estándar:** MS 25-28%; FDN 50-54%; FDA 33-36%; PB 6,5-9% y pH 4,7 – 5,3. **Calidad 4, Silo de Cuarta** MS 20-24%; FDN 55-60%; FDA 37-40%; PB 6,5-9% y pH 5,4 – 6,0. **Calidad 5, Silo de Quinta** MS < 20%; FDN > 60%; FDA > 40%; PB 6,5-9% y pH > 6,0. A su vez, se utilizó la escala propuesta por Guitierrez (2009) para evaluar la relación entre MS y pH a fin de inferir la estabilidad del material conservado. El análisis estadístico de las variables analizadas se realizó mediante la prueba no paramétrica Kruskal Wallis del programa InfoStat versión 2020p. El nivel de significancia fue de $\alpha=0,05$.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se presentan los resultados obtenidos para ambas regiones. Los parámetros en lo que se hallaron diferencias estadísticamente significativas fueron MS ($P < 0,0001$) y pH ($P < 0,0001$). La MS resultó un 26% mayor en los silajes de An con relación a los del VL. Si bien en ambos casos resultó adecuada (Anzola Vásquez, 2014), se observó que, en la región con mayores precipitaciones, VL, los materiales ensilados suelen tener mayor humedad. El pH resultó 1 punto superior en los materiales provenientes de VL en relación con los de An. La relación entre pH y el contenido de materia seca según Gutiérrez (2009) fue excelente para el caso de An y no satisfactorio para las muestras del VL, por lo que en este último caso es posible que la estabilidad del material ensilado se encuentre comprometida. En lo que refiere a PB, FDN, FDA no existieron diferencias estadísticamente significativas en relación con el origen de la muestra, y en todos casos estuvo de acuerdo con los parámetros considerados como adecuados para este tipo de suplementos (Anzola Vásquez (2014). De manera global, y teniendo en cuenta la escala utilizada, las muestras de la región de An presentaron valores de MS, PB, FDN y pH compatibles con un silo calidad 1, mientras que las provenientes del VL solo presentaron consideraron los valores de PB y FDN de calidad 1. En cuanto al resto de las determinaciones los valores MS y FDA respondieron a una calidad 2 de silo y el pH a una de tipo 3 o estándar.

Tabla 1. Resultados promedio \pm desvíos estándar de los parámetros analizados y valorizados según parámetros de calidad propuestos por Anzola Vásquez (2014).

	An	Calidad	VL	Calidad
MS %	37,16 \pm 5,5*	1	29,58 \pm 3,51*	2
PB	9,8 \pm 9,82	1	8,46 \pm 2,74	1
FND	47,4 \pm 7,85	1	48,85 \pm 4,21	1
FDA	25,43 \pm 4,86	2	24,46 \pm 3,04	2
pH	3,89 \pm 0,27*	1	4,85 \pm 1,32 *	3

Conclusiones

En función a los parámetros analizados es posible concluir que los silos de maíz de la región ganadera de An presentan características compatibles con un recurso de alta calidad, mientras que los del VL resultaron adecuados (Anzola Vásquez, 2014) pero de menor calidad. Es posible que algunas de estas diferencias puedan ser explicadas por las diferencias en las precipitaciones.

Bibliografía

Anzola Vásquez HJ (2014). <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-5-clases-de-silos-segun-su-calidad>.

PP 45 Productividad del pasto Mombasa al utilizar la gallinaza como fertilizante orgánicoSantos AJM^{1*}, Tomazello DA¹, Melo EMF¹, Backes C¹, Teodoro AG¹, Fernandes PB², Tablada RCN³¹Universidade Estadual de Goiás (UEG), Brasil; ²Instituto Federal Goiano (IFG); ³Universidad de Holguín, Holguín. Cuba.

*E-mail: alessandro.santos@ueg.br

*Productivity of Mombasa grass when using chicken manure as organic fertilizer***Introducción**

Una estrategia para reducir los costos de producción y hacer sostenible la producción de forraje es el uso de fertilizantes orgánicos. Una opción prometedora es la gallinaza, que contiene la mayoría de los nutrientes esenciales para el desarrollo de las plantas.

Como la gallinaza tiene altos niveles de fósforo en su composición, cuando se utiliza como fuente de fertilizante mejora el desempeño agronómico y la permanencia de plantas nativas y cultivares de interés agronómico, potenciando el desarrollo radicular (Ashworth *et al.*, 2021). Con base en el potencial de la gallinaza como fertilizante, es posible deducir que su uso sobre pasto Mombasa asegurará una producción satisfactoria de biomasa forrajera. El objetivo del trabajo fue verificar el efecto de la gallinaza como fuente de fósforo para la producción del pasto *Megathyrus maximus* cv. Mombasa.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en la Granja Docente UEG, São Luís de Montes Belos/GO, a 579 m de altitud, 16° 31' 30" de latitud sur y 50° 22' 20" de longitud oeste. El suelo está clasificado como LATOSSOLO rojo distrófico. La especie utilizada fue *Megathyrus maximus* cv. Mombasa.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Se utilizaron seis estrategias de fertilización orgánica (O) e inorgánica (I) (0%: control; 25% O/75% I; 50% O/50% I; 75% O/25% I; 100%O y 100%I, siendo el fertilizante inorgánico el superfosfato triple. Cada unidad experimental tuvo 9 m².

Para definir las dosis de gallinaza, se utilizó P como nutriente base, considerando la concentración de P₂O₅, humedad presente en el material y tasa de mineralización del 50%. El cálculo se realizó para aportar 80 kg.ha⁻¹ de P₂O₅. En el primer año del experimento se midieron 48 g.kg⁻¹ de P₂O₅, 42 g.kg⁻¹ de K₂O y 24 g.kg⁻¹ de nitrógeno (N) en la gallinaza, con 67% de humedad. En el segundo año las concentraciones fueron 64 g.kg⁻¹ de P₂O₅, 53 g.kg⁻¹ de K₂O y 42 g.kg⁻¹ de N, con 50% de humedad. Las dosis de N agregadas fueron 300 kg.ha⁻¹ en el primer año y 350 kg.ha⁻¹ en el segundo año.

Cada 28 días se determinó la tasa de acumulación diaria y la producción de biomasa seca de forraje, cortando el pasto a 35 cm de altura. La tasa de acumulación diaria de forraje se obtuvo a través del cociente de la biomasa de forraje estimada y el período que comprende el intervalo entre cortes. Con la suma de los cortes se estimó la producción de biomasa seca en el primer y segundo año del experimento.

Se utilizó el siguiente modelo: la tasa de acumulación y la producción de biomasa de forraje se sometieron al modelo de parcela dividida ($y_{ijk} = \mu + E_i + B_j + e_{ij} + A_k + E_i * A_k + e_{ijk}$); (donde, y_{ijk} : valor observado; μ = constante general; E_i : efecto del tiempo de la estrategia de fertilización; B_j = efecto de bloque; A_k : efecto de los años; e_{ij} : residuo a nivel de parcela; $E_i * A_k$: interacción entre estrategia de fertilización y años; e_{ijk} : residuo experimental. Luego de este procedimiento se aplicó la prueba de media de Tukey al 5% de probabilidad.

Resultados y Discusión

Para la tasa de acumulación diaria de biomasa, se observó un efecto de interacción entre estrategia de fertilización y años, en los cuales, para la fertilización control y fertilizante 100% inorgánico, se obtuvo una reducción en el segundo año del 36% y 38%, respectivamente, en relación al primer año. En el primer año, las tasas de acumulación más altas se produjeron en las estrategias de fertilización que utilizaban 75%O/25%I y 100%O. En el segundo año, la fertilización con fertilizante 100% orgánico exhibió las mayores tasas de acumulación de biomasa de forraje, sin diferencias significativas con 50%O/50%I y 75%O/25%I (Tabla 1).

La producción de biomasa de forraje sufrió un efecto de interacción entre estrategia de fertilización y años. En el 2º año el uso de fertilizante 100% inorgánico condujo a una reducción del 39% en los valores de biomasa de forraje (Tabla 1). Así, el uso de fertilizante orgánico asociado al manejo en días fijos puede asegurar una producción satisfactoria de biomasa forrajera de pasto Mombasa durante el periodo de precipitaciones.

Tabla 1. Tasa de acumulación diaria promedio y productividad de pasto Mombasa bajo diferentes estrategias de fertilización.

Estrategias de fertilización	Tasa de acumulación diaria (kg.ha ⁻¹ .día ⁻¹)		Producción de biomasa (t.ha ⁻¹)	
	Año			
	Primer	Segundo	Primer	Segundo
0%	32,7Ad	21,0Bd	5,5Ac	3,5Ad
25%O/75%I	84,5Abc	81,3Ab	14,2Ab	13,7Ab
50%O/50%I	98,7Ab	98,0Aab	16,6Ab	16,5Aab
75%O/25%I	106,9Aa	98,3Aab	18,0Aa	16,5Aab
100%O	106,0Aa	111,1Aa	17,8Aa	18,7Aa
100%I	79,2Ac	48,4Bd	13,3Ac	8,1Bc
EPM	4,36		0,73	

0%: control; O: fertilizante orgánico, I: fertilizante inorgánico. Los promedios seguidos de letras minúsculas iguales en las columnas y letras mayúsculas en las filas no difieren entre sí con una probabilidad del 5%. EEM: error estándar de la media.

Conclusiones

El uso de la gallinaza como fuente de fertilizante orgánico en proporciones de 75% y 100% promueve aumentos en la tasa de acumulación diaria y producción de biomasa de forraje en el pasto Mombasa. De un año al siguiente, hubo una reducción en la tasa de acumulación diaria para el pasto que no recibió P. Al 100%I, hubo una reducción tanto en la tasa de acumulación diaria como en la producción de biomasa en el segundo año.

Agradecimientos

A la Universidad Estadual de Goiás y a la Vicerrectoría de Investigación y Postgrado por el apoyo financiero brindado, término no. 51957428, Convocatoria n.01/2023.

Bibliografía

Ashworth *et al.* (2021). *Agrosyst. Geosci. Environ*, **4**(3), e20190.

PP 46 Efecto de la proporción de especies y el nitrógeno sobre la implantación de pasturas templadasLavarello Herbin A^{1*}, Mattera J¹, Marino MA², Rodríguez AM³, Golluscio RA³⁺¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-EEA Pergamino ² Fac. de Ciencias Agrarias- UNMDP ³ Fac. de Agronomía-UBA

*E-mail: lavarelloherbin.a@inta.gob.ar

*Effect of species proportion and nitrogen on the establishment of temperate pastures***Introducción**

Las pasturas integradas por especies gramíneas y leguminosas ofrecen diversos servicios en los sistemas ganaderos. Su establecimiento constituye una fase crítica que condiciona la producción de las pasturas, ya que se define la ocupación del espacio de cada especie (Skinner, 2005). Si bien se afirma que la composición florística original - proporción sembrada de gramíneas y leguminosas anuales y perennes - y la fertilización nitrogenada afectan el establecimiento (Sanderson *et al.*, 2002), la información para pasturas templadas de la región es escasa. Por lo cual, el objetivo del presente trabajo es analizar el efecto de la proporción de especies sembrada y la fertilización con nitrógeno (N) sobre la producción, calidad del forraje y composición botánica de la pastura en el período de implantación.

Materiales y Métodos

En otoño 2023, se inició un experimento con diseño en parcelas divididas, la parcela principal definida por la fertilización a la siembra (0 y 200 kg N ha⁻¹) y la sub-parcela por la proporción gramínea: leguminosa (100G:0L; 75G:25L; 50G:50L; 25G:75L; 0G:100L), calculadas en función de una densidad objetivo de 600 plántulas totales.m⁻². La leguminosa fue trébol rojo cv "Estanzuela 113" y las gramíneas fueron una mezcla de 30% de cebadilla cv "Jerónimo" y 70% de festuca "Carona Plus". El experimento se realizó en seco y se aplicaron herbicidas para reducir la presión de malezas. Se hicieron cuatro muestreos (20/09 24/11, 5/01 y 23/04) cosechando la biomasa aérea presente en marcos de 0,5 m² por encima de 5 cm de altura. La composición botánica del forraje cosechado (especies sembradas y espontáneas) fue obtenida a partir de una sub-muestra de 100 g. Como único dato de calidad de forraje, sobre la cosecha del 20/09 –muestreo de salida del invierno- se analizó la proteína bruta (PB), fibra en detergente neutro (FDN), digestibilidad de la fibra en detergente neutro (DFDN) y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) en el laboratorio de Calidad de Alimentos de INTA Pergamino. Para el período experimental la temperatura promedio fue de 15°C

y la precipitación acumulada 443.6 mm, sensiblemente menor al promedio histórico (2013-2023) para Pergamino (915,49 mm). Las medias se compararon por LSD Fisher (P=0.05), programa estadístico Infostat .

Resultados y Discusión

La fertilización no afectó significativamente las variables analizadas. La proporción sembrada de especies modificó la producción de forraje acumulado, y para 0G:100L fue significativamente menor (35%) con respecto a los tratamientos con gramíneas, los que no difirieron entre sí. Las proporciones sembradas de especies no se mantuvieron en la composición botánica de la pastura implantada. La proporción de leguminosa disminuyó marcadamente de 0,90 para 0G:100L a una participación mínima (igual o menor a 0,14) en los tratamientos con gramíneas sembradas. La proporción de festuca fue mayor en 100G:0L y 50G:50L, mientras la de Cebadilla fue mayor en 100G:0L; 75G:25L y 25G:75L. La menor presencia de malezas se observó en tratamientos con mayor proporción de gramíneas sembradas. Todos los tratamientos evidenciaron alto valor nutritivo. En este aspecto se registraron valores significativamente superiores de PB, FDN, DIVMS con alta proporción de leguminosa sembrada, aunque con menor producción de forraje.

Conclusiones

Las pasturas 50G:50L o 25G:75L ofrecieron alta producción de biomasa acumulada y contribución relativa de la gramínea perenne, con participación de leguminosa en la mezcla, y elevado valor nutricional para el ganado.

Bibliografía

Sanderson MA *et al.* (2002). *Crop Science* 42: 224–230.
Skinner RH (2005). *Agronomy Journal*, 97(3): 799-805.

Tabla 1. Efecto de la proporción gramínea:leguminosa sembrada (G:L) y la fertilización nitrogenada (kg N ha⁻¹) sobre la producción de biomasa acumulada (kg MS ha⁻¹), la proporción de cada especie en la biomasa acumulada (composición botánica) y la calidad del forraje (%) para el muestreo del 20/09. * P<0.05; **P<0.001; ns: no significativo.

	CV	Proporción gramíneas: leguminosas					Fertilización		Proporción Gram:Leg	Fertilización	
		100G:0L	75G:25L	50G:50L	25G:75L	0G:100L	0	200			
Producción acumulada	20	10.776 b	9.792 b	9.407 b	9.171 b	6.383 a	8.399	9.813	**	ns	
Composición botánica	Cebadilla	29	0,37c	0,43c	0,26b	0,36c	0a	0,28	0,21	**	ns
	Festuca	25	0,59c	0,47b	0,61c	0,46b	0a	0,45	0,44	**	ns
	Trébol rojo	19	0a	0,05ab	0,08b	0,14c	0,90d	0,26	0,25	**	ns
	Malezas	52	0,03a	0,05a	0,05a	0,04a	0,10b	0,07	0,05	Ns	ns
Calidad del forraje invernal	PB	6	20a	20a	21ab	22b	27c	22	22	**	ns
	FDN	4	53c	53c	51bc	50b	36 ^a	48	48	**	ns
	DFDN	3	76ab	78bc	77ab	79c	75 ^a	77	77	**	ns
	DIVMS	1	88a	88a	88a	90b	90b	25	24	**	ns

PP 47 Impacto del pastoreo de *Melilotus alba* en un sistema pastoril bovino durante el período invierno-primaveral.**Comunicación**Montaldi SI^{*1}, Contino J¹, Banegas N^{1,2}¹Instituto de Investigación Animal Chaco Semiárido (IIACS-CIAP-INTA), Chañar pozo (s/n), Leales, Tucumán, Argentina. ²Facultad de Agronomía, Zootecnia y Veterinaria (FAZyV). Universidad Nacional de Tucumán (UNT).

*E-mail: montaldi.sebastian@inta.gob.ar

*Impact of grazing on Melilotus alba in a cattle grazing system during the winter-spring period. Communication***Introducción**

En la región chaqueña, durante el periodo invernal, las bajas temperaturas reducen el crecimiento de gramíneas megatérmicas afectando la calidad de éstas. El empleo de leguminosas templadas de crecimiento invierno-primaveral como *Melilotus alba* puede constituir un valioso aporte a la dieta de bovinos en los sistemas pastoriles de producción de carne. El objetivo de este trabajo fue evaluar si la incorporación de *M. alba* sobre una pastura base *Chloris gayana* cv Finecut influye o no sobre la ganancia media diaria (GMD) de novillitos en un sistema pastoril.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un módulo experimental de 12 hectáreas ubicado en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, en Leales, Tucumán (27°11'39" S 65°13'54" W). El módulo cuenta con 24 potreros de 0.5 ha cada uno, con una pastura base de *C. gayana* cv Finecut. En 4 potreros, se realizó siembra directa de *M. alba* sobre la pastura, a una densidad de 8 kg/ha el 21/04/2023.

Los tratamientos se definieron por el forraje ofrecido en el período invierno-primaveral, a) *C. gayana* cv Finecut diferida; y b) *M. alba* + *C. gayana* cv Finecut diferida. Se utilizaron 11 novillitos Braford por tratamiento, estos ingresaron el 01/03 (peso vivo inicial de 190 kg). Se utilizó un sistema de pastoreo rotativo en ambos tratamientos con tiempos de ocupación y descanso de 12-15 días y 40-45 días respectivamente en función de la oferta de forraje disponible. Se distinguieron 3 etapas en el estudio. Al inicio del ensayo (etapa 1), ambos tratamientos presentaron la misma base alimenticia: *C. gayana* cv Finecut diferida y suplementación energética proteica a base de maíz, expeller de soja y urea ajustada a una GMD de 600 gr/animal/día. La etapa 2, a partir del 01/07, el tratamiento a) continuó con la misma base alimenticia, mientras que el tratamiento b) inició el pastoreo de la leguminosa, se realizó por horas (de 11:00 a 14 horas), antes y después permanecían en potreros donde consumían *C. gayana* diferida, la etapa 2 concluyó en 20/09. Previo al inicio de esta etapa (15 días) se suprimió la suplementación en ambos tratamientos. En la etapa 3, ambos tratamientos presentaron la misma base alimenticia (*C. gayana* en estado vegetativo) hasta el final del ensayo.

Durante el estudio, previo a la rotación de potreros e ingreso de los animales a los mismos, se tomaron 10 submuestras de forraje en cuadrantes de 0.25 m². Las muestras se secaron en estufa a 65°C, luego se tomó una alícuota para la determinación de %PB, %FDA, %FDN y %DIVMS. Los análisis se realizaron en "Laboratorio de Análisis de Forrajes y Nutrición Animal" (EEA Santiago del Estero). Los resultados se analizaron con estadística descriptiva. Se utilizó paquete InfoStat®.

Resultados y Discusión

En la etapa 1 de evaluación, no se detectaron diferencias en la GMD, ya que no hubo diferencias en calidad de la base alimenticia durante este periodo en ambos tratamientos. En la etapa 2, los animales del tratamiento a) consumían *C. gayana*

diferida donde la calidad de esta disminuye considerablemente (De León, 2008), reflejada en la reducción de los valores proteicos y de digestibilidad, así como el aumento de las fibras (Tabla 1). En contraste, los animales del tratamiento b) que recibieron un aporte extra en su dieta con *M. alba*, experimentaron un incremento en la GMD (Figura 1), debido a la contribución de esta leguminosa a una mejor calidad en la dieta. Otros trabajos, mostraron que la inclusión de *M. alba* en asociaciones mejora significativamente el tenor proteico sin perjudicar la producción total del forraje (Bruno, et al. 1983). Durante la etapa 3, ambos tratamientos presentaron la misma base forrajera (*C. Gayana* diferida en crecimiento). En el tratamiento b), se observó en un primer momento una caída en la GMD, probablemente como consecuencia en el cambio de la dieta y su calidad. Posteriormente, los valores de GMD incrementan, debido al crecimiento de la gramínea, lo que se reflejó en mejoras progresivas en la calidad del forraje ofrecido (Tabla 1).

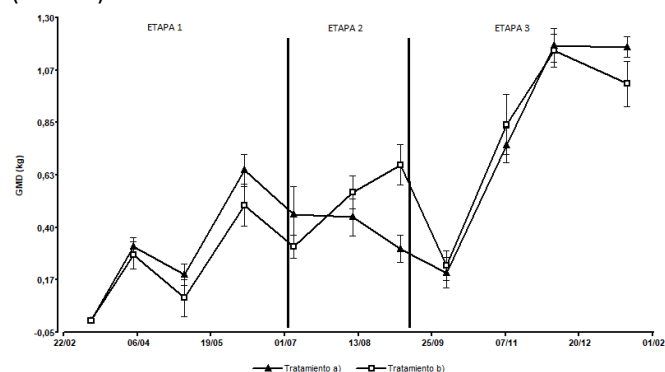


Figura 1. Evolución de la GMD a lo largo del estudio. Se definen 3 etapas de análisis para los tratamientos a) y b).

Tabla 1. Valores de calidad de forraje ofrecido durante la evaluación para especies de *C. gayana* (en estado diferido y vegetativo) y *M. alba*. Se muestran valores promedios ± D.E. (Etapa 1 se tomaron valores históricos para la zona; Etapa 2 con n=4 (*M. alba*) y n=6 (*C. gayana*); Etapa 3 con n=10)

Variable	Etapa 1		Etapa 2		Etapa 3	
	<i>C. gayana</i> (Diferido)	<i>M. alba</i>	<i>C. gayana</i> (Diferido)	<i>C. gayana</i> (Vegetativo)		
%PB	5.5±1.08	22.05±1.53	5.63±0.84	8.54±1.78		
%FDA	80.1±4.03	32.45±4.71	79.08±1.54	35.39±3.02		
%FDN	41.8±2.20	48.03±5.03	41.18±0.97	74.98±2.62		
%DIVMS	48.2±1.78	66.90±16.44	39.45±4.12	52.81±6.58		

%PB= proteína bruta, %FDA= fibra detergente ácido, %FDN= fibra detergente neutro, y %DIVMS= digestibilidad in vitro de la materia seca.

Conclusiones

La incorporación de *M. alba* complementaría la cadena forrajera aportando un extra de calidad en la dieta durante los periodos en que las bajas temperaturas limitan el crecimiento la pastura. No obstante, se requieren periodos más prolongados de estudio para una mayor certeza.

Bibliografía

Bruno O et al. (1983). Prod. Animal Argentina **10**, 333-341.
De León M (2008). Prod. Animal Argentina (**143**).

PP 48 Restauración forrajera en el Chaco Seco que combina el riego y la siembra de especies nativas y exóticasMarino GD^{1,4*}, Griffin AJ², Truchet SC⁴, Benitez F¹, Passerieau A¹, Beccar Varela A¹, Taboada S³¹The Nature Conservancy, ARG; ²The University of Minnesota, USA; ³Fundación para la Justicia y la Paz, ARG; ⁴Universidad Nacional del Litoral, ARG.

*E-mail: gustavo.marino@tnc.org

Forage restoration in the Dry Chaco using irrigation and seeding of native and non-native species

Introducción

En el Chaco Seco, la vegetación de los bosques ha sido severamente afectada por la ganadería y hoy existen extensas áreas con suelo desnudo conocidas como peladares. Para restaurarlos, es decir mejorar la estructura y composición botánica del sotobosque, se propuso excluir temporalmente el pastoreo, aumentar el agua mediante el riego y el manejo de la escorrentía y sembrar forrajeras nativas y exóticas que podrían determinar la germinación episódica de hierbas en primavera. Se implementó un ensayo para: 1) Evaluar el efecto del riego y la retención del escurrimiento con bordos sobre el contenido de agua del suelo y el reclutamiento, la biomasa aérea, la riqueza y cobertura de hierbas y 2) Comparar el cultivo de especies forrajeras nativas y exóticas con la regeneración vegetal del banco de semillas silvestres.

Materiales y Métodos

Al inicio de la primavera del 2023, se clausuró al pastoreo un área de 3,5 ha en Ahí Veremos, Dpto. Copo, Santiago del Estero, se seleccionaron 12 parcelas de ~20m² y se aplicaron tratamientos que combinaron la retención del agua superficial con la siembra de hierbas forrajeras. Manualmente, en 6 de ellas se construyeron bordos curvos con forma de ceja de 12 a 15 m de largo, 0,4 m de alto y 7 a 10 m de cuerda. La siembra en el 21 de Noviembre 2023 incluyó la adición de semillas de forrajeras nativa (*Trichloris crinita*, Pasto Crespo, cosecha local, ~25g/m²) o exótica (*Chloris gayana*, Grama Rhodes Katambora, importado, 1200 g/sitio) ambas siempre en mezcla con Trébol de Olor Blanco (*Melilotus albus*, ~60 g/m²). Los 6 tratamientos de siembra (3 niveles: semillas de nativa "N", semillas de exótica "E", testigo sin siembra "S") en sitios con o sin bordos (2 niveles: mayor y menor disponibilidad de agua) se asignaron aleatoriamente en las 12 parcelas (n=2). En los sitios testigo, sólo se permitió el crecimiento de la vegetación del banco de semillas existente (silvestre). Se regó toda la clausura por inundación en Diciembre 2024. En Abril 2024, se evaluó el contenido de agua del suelo (0-20 cm, %), la biomasa aérea (kg/ha), el número de plantas logradas (ind/m²) y la riqueza (R taxones/m²) y la estructura de la comunidad vegetal (cobertura relativa del dosel), en 0.25 m² cuadrados al azar (3 replicados al dentro y afuera el bordo en cada sitio). Los datos se analizaron con ANOVA modelos en R. Se presentan aquí los primeros resultados obtenidos (abril de 2024) en el ensayo, que continuará siendo evaluado en julio de 2024 y años siguientes.

Resultados y Discusión

El monitoreo del **contenido de agua en el suelo** realizado 4 meses después del riego no arrojó diferencias significativas ($P > 0,5$). El riego y la retención del escurrimiento con bordos no generaron efectos sobre las variables como **biomasa aérea**, en ninguno de los tratamientos de siembra (ANOVA, $F_{1,33} = 0,007$, $P > 0,5$), o en el **número de las plantas logradas** (ANOVA, $F_{1,33} = 0,51$, $P > 0,5$). Si bien existió una marcada variabilidad en los resultados, la **biomasa aérea** de las parcelas con siembra de

exóticas (E) fue 10 veces mayor que en el resto (mediana y rango: exóticas 4440 kg/ha y 0-9400 kg/ha; nativa 400 kg/ha y 0-5680 kg/ha; silvestre 560 kg/ha y 0-4320 kg/ha; ANOVA, $F_{2,35} = 4,06$, $P < 0,05$), con valores más altos en los sitios más abiertos, con menos cobertura de leñosas (Figura 1). El **número de plantas logradas** (individuos/m²) fue significativamente más alto en las parcelas con siembra de exóticas ($F_{2,33} = 5,81$, $P < 0,05$) y en promedio resultó 4 veces mayor que en las restantes. La riqueza de especies, por el contrario, fue significativamente más alta ($F_{2,33} = 13,03$, $P < 0,005$) en las parcelas con siembra de pasto nativo y con vegetación silvestre (media silvestre [Ms]: $30 \pm 17,5$ vs. ME: $11 \pm 7,26$ taxones/m²), y en estas últimas las dicotiledóneas (47) predominaron sobre las gramíneas (3).

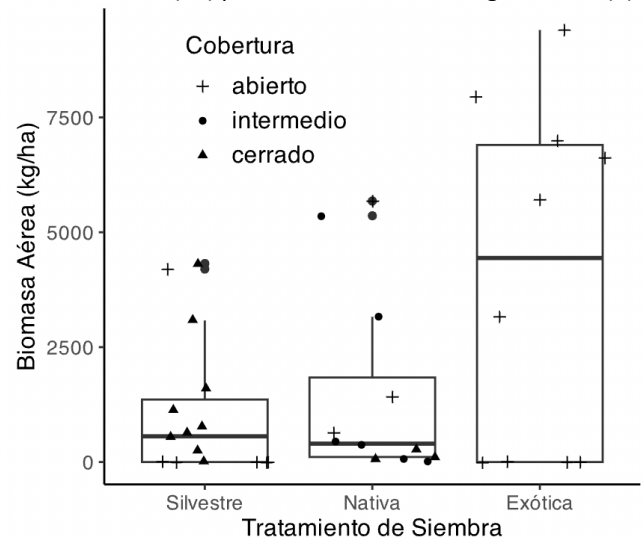


Figura 1. Biomasa aérea de la vegetación silvestre (Testigo) y las pasturas con hierbas nativa y exótica.

Conclusiones

La regeneración herbácea estaría limitada en los peladares y, en estos casos, resulta necesaria la siembra de hierbas que mejoren la cobertura del suelo. Al cabo de cuatro meses de exclusión al pastoreo, la siembra de especies nativas y exóticas regeneró el tapiz herbáceo y una elevada diversidad de plantas en el sotobosque, mayormente dicotiledóneas. El crecimiento de las gramíneas exóticas puede proporcionar una mayor biomasa, pero también podría reducir la diversidad. La evaluación de los efectos de la disponibilidad de agua requiere de un periodo de tiempo mayor. Se concluye la necesidad de continuar con ensayos al respecto.

Agradecimientos

A Reina Ruiz, Damián Palavecino y su familia, en cuyas tierras se realizó el ensayo y por su ayuda permanente, y a M. Simón, y P. Saavedra de Fundapaz, y A. López de AproNoC. El financiamiento provino de Fundapaz y de The Nature Conservancy. A.G. recibió apoyo del Fulbright Program.

PP 49 Evaluación de distintas estrategias de recuperación en una pastura degradadaWdowiak KA^{1,*}, Maidana CE², Woytazen NE³¹ AER INTA Apóstoles, ² EEA INTA Cerro Azul, ³ Ing. Agr. Propietario del campo

*E-mail: wdowiak.karina@inta.gob.ar

*Evaluation of different recovery strategies in a degraded pasture***Introducción**

En Misiones, *Brachiaria brizantha* cv. Marandú es una de las especies forrajeras más elegidas por su adaptación a la baja fertilidad de los suelos. Aporta forraje de calidad y en volúmenes que mejoran la receptividad de los campos, y posibilita la confección de reserva forrajera. Su productividad depende del manejo de la pastura, del aporte de nutrientes al suelo y de la regulación de la carga animal. Esta especie presenta una gran capacidad de resiembra natural, que sumada a prácticas culturales (clausura, labranza, fertilización), permitirían restablecer la productividad primaria neta aérea, cobertura y densidad de plantas óptimas, en aquellos lotes que han sido sobrepastoreados.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de distintas estrategias de recuperación sobre la productividad primaria neta aérea, altura y densidad de plantas, y porcentaje de cobertura de pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú.

Materiales y Métodos

El trabajo se desarrolla en Apóstoles, Misiones, desde el año 2023 a la actualidad, en un lote de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, sembrado en 2018. Dicho lote se encontraba degradado por sobrepastoreo. Se visualizaron problemas de compactación, infiltración, altura de plantas inferior a 15 cm, y baja cobertura de suelo (menos del 50%). Dentro del lote, se clausuró una parcela de 20 m por 40 m, aplicando 4 tratamientos (bloques completos al azar- 4 repeticiones): T1-Testigo, T2-subsolado, T3-fertilizado y T4-subsolado y fertilizado. Fertilizaciones con Hidrocomplex (12-11-18+3%MgO+8%S), a razón de 200 kg/ha en la primavera de 2022, y otoños de 2023 y 2024. A su vez, se encalaron los cuatro tratamientos en primavera 2023 (para un mejor aprovechamiento del fertilizante). Se subsoló en octubre de 2021. Se evaluó: altura de plantas (cm), densidad de plantas (pl/m²), cobertura suelo (%), productividad primaria neta aérea PPNA (KgMS/ha.año). El momento de corte se decidió en base a la suma térmica (350°C días). Se realizaron ANOVA ($\alpha = 0,01$) con el programa INFOTAT.

Resultados y Discusión

No se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos dentro de un mismo año, para las variables altura de plantas (cm), densidad de plantas (pl/m²), cobertura de suelo (%) y PPNA (KgMS/ha.año). Sí se observa del año 1 al año 2, una tendencia de incrementos en la PPNA (KgMS/ha.año) y altura de plantas (cm) en todos los tratamientos (Tabla 1). Se requieren más períodos de mediciones y análisis bajo condiciones de normalidad de precipitaciones, para evaluar las respuestas de la fertilización y el subsolado sobre la productividad de la pastura, para su recomendación. En el año 2023 las precipitaciones han sido inferiores a los promedios históricos, constituyendo un segundo año de sequía; por lo que probablemente los efectos del subsolado y fertilizado se han visto afectados.

Conclusiones

Los resultados preliminares demuestran la necesidad de continuar evaluando la respuesta de los métodos químicos y/o físicos aplicados sobre la productividad de la pastura en estudio al no hallar diferencias significativas entre los tratamientos dentro de un mismo año, pero sí una tendencia de incrementos en la PPNA y altura de plantas entre años y a mayor intervención fertilizado/subsolado.

Agradecimientos

Se agradece a la familia del productor Ángel Woytazen del Paraje Las Tunas, Dpto. Apóstoles, Misiones, por su predisposición y colaboración.

Bibliografía

Ávila R *et al.* (2014) ISBN-978-987-521-551-1. 72
Camacho ME *et al.* (2015) Agronomía Costarricense, vol. 39, núm. 3, pp. 101-115.

Tabla 1. Respuesta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú a distintas estrategias de recuperación de pasturas. Promedios \pm E.E. (n=4) de los tratamientos por año.

	Tratamiento	Altura de plantas (cm)	Densidad de plantas (pl/m ²)	Cobertura suelo (%)	PPNA (KgMS/ha.año)
Año 1	T1	33,7 \pm 7,5	31 \pm 8,8	75,0 \pm 5,7	5880 \pm 1280
	T2	40,0 \pm 0,0	31 \pm 8,8	67,5 \pm 5,0	6380 \pm 1509
	T3	40,0 \pm 7,0	28 \pm 3,2	81,2 \pm 13,1	7000 \pm 2668
	T4	39,5 \pm 7,5	24 \pm 8,6	81,2 \pm 8,5	5520 \pm 1768
Año 2	T1	55,0 \pm 10,8	17 \pm 3,8	71,2 \pm 10,3	9120 \pm 3788
	T2	52,5 \pm 8,6	20 \pm 8,6	62,5 \pm 15,0	9810 \pm 2149
	T3	67,5 \pm 17,0	14 \pm 2,3	81,2 \pm 21,7	8680 \pm 2059
	T4	63,7 \pm 4,4	32 \pm 6,9	78,7 \pm 11,8	11830 \pm 2106

PP 50 Producción aérea de *Megathyrus maximus* cv Gatton panic en el Chaco Semiárido y su relación con la radiación.**Comunicación**Clausen L^{1*}, Ramirez NM², Lara JE³, Prieto Angueira S⁴¹INTA AER Jesús María; ²Actividad privada; ³IIACS-CIAP-INTA; ⁴INTA EEA Santiago del Estero

*E-mail: clausen.liliana@inta.gov.ar

*Shoot growth of Megathyrus maximus cv Gatton panic in semi-arid Chaco and its relationship with temperature and radiation. Communication.***Introducción**

La mayor producción forrajera de las especies introducidas, respecto de aquellas gramíneas nativas, implica cambios en la demanda de los factores ambientales que determinan el rendimiento. Por un lado, los factores relacionados con el rendimiento potencial son la radiación y la temperatura; y, por otro lado, los factores relacionados con el rendimiento alcanzable son el agua y los nutrientes. A su vez, la especie forrajera subtropical más difundida en el Chaco Semiárido es *Megathyrus maximus* cv Gatton panic (GAT). Se pretende generar información sobre la producción de biomasa aérea, productividad primaria neta aérea (en relación al tiempo calendario y al tiempo térmico) y el uso de la radiación de GAT durante un período de rebrote en el Chaco Semiárido.

Materiales y métodos

Se trabajó en una pastura de GAT de cuatro años en Quimilí, Santiago del Estero, Argentina durante un periodo de rebrote (46 días: del 22/02/19 al 08/04/19; 403°Cd, temperatura base = 15 °C). El suelo fue Haplustol éntico; en los primeros 15 cm había 1,3 % de materia orgánica y 53 ppm de Fosforo extractable. Durante dicho período, la temperatura media fue de 24°C y la precipitación de 227 mm. La precipitación anual 2028-2019 fue de 1196 mm.

Se clausuraron cuatro parcelas de 25 m² cada una y se hizo un corte de homogeneización a 10 cm de altura. Para estimar la Materia Seca aérea inicial (MS_i) y final (MS_f) se cortó 1 m² a ras del suelo; al inicio y al final del rebrote. Se calculó la producción de biomasa aérea (PROD) durante el periodo de rebrote como la diferencia entre la MS_f y la MS_i. La productividad primaria neta aérea se calculó en relación al tiempo calendario (PPNA_{días}) como PROD/46 días (kg/ha.día) y en relación al tiempo térmico (PPNA_{TT}) como PROD/403 °Cd (kg/ha.°Cd). De la MS_i y MS_f se tomaron submuestras que se separaron en lámina y pseudotallo, para estimar los % de MS Foliar (% MS_f_i y % MS_f_f). Semanalmente se estimó el porcentaje de la Radiación Fotosintéticamente Activa interceptada (%RFA_{int}) con un ceptómetro (Cavadevices). Los % RFA_{int} de los días en los que no se midió, se obtuvieron por interpolación lineal entre mediciones sucesivas. La RFA_{int} acumulada (RFA_{int.ac}, MJ/m²) se calculó como la \sum diaria de: % RFA_{int} x RFA incidente (RFA_{inc}; Radiación Global x 0,48) / 100. Luego, se estimó la Eficiencia de Uso de la Radiación (EUR, g/MJ) como PROD/RFA_{int.ac}. Todas las variables fueron descritas con su valor medio y desvío estándar (Infostat).

Resultados y discusión

La MS_i fue de 836 ± 240 kg/ha con 4,9 ± 1,9 de %MS_f_i. El bajo valor de %MS_f_i, indicaría bajo índice de área foliar (IAF) y baja velocidad de rebrote. La MS_f fue de 2216 ± 175 kg/ha, de la cual un 45 ± 4,9 % correspondió a MS_f_f. Respecto al crecimiento (es decir, la diferencia entre MS_f y MS_i) fue de 1380 ± 360 kg/ha, es decir que tuvo un aumento del 165 %. La PPNA fue de 30 ± 7,8 kg/ha.día y de 3,4 ± 0,89 kg/ha.°Cd.

Durante los primeros 25 días (hasta el 18/03) o 250 °Cd (62 % de la duración del rebrote) se produjo una baja velocidad del rebrote por lo que el %RFA_{int} se mantuvo con valores constantes de ~25 % (Fig. 1A). La baja velocidad de rebrote puede ser explicada por dos aspectos ocurridos durante este periodo: 1- El IAF habría sido muy bajo al inicio del rebrote, lo cual se explica por el %MS_f_i que fue de sólo el 4,9 %. 2- Bajo contenido de agua útil inicial en los primeros 40 cm (solo 51 % de la capacidad máxima de almacenamiento), sumado a una evapotranspiración potencial (ETO) acumulada 39 % superior a las precipitaciones (datos no mostrados).

Al finalizar el período de rebrote, el %RFA_{int} no alcanzó el 80 – 95 % (Fig. 1A), considerado el rango óptimo para alcanzar la máxima tasa de crecimiento; o sea, cuando el dosel se cierra casi completamente, pero permitiendo aún una adecuada distribución de la radiación dentro de la canopia. Así, la RFA_{int.ac} durante el período de rebrote fue de 132 ± 7,1 MJ/m² (Fig. 1B), lo que equivale a sólo el 31 % de la RFA_{inc}. Esto fue debido a que la estructura de la pastura era en forma de “matas” (conjunto de macollos que ocupan un espacio de suelo delimitado), con espacios de suelo sin cobertura vegetal entre dichas matas. Así, el % RFA_{int} en la superficie ocupada por una mata fue alta, pero los espacios sin cobertura vegetal disminuyeron el valor de intercepción a nivel de canopia.

Por su parte, la EUR fue de 1,04 ± 0,22 gMS/MJ. Dicho valor es menor a lo encontrado por Baldassini *et al.* (2018) en un sitio con 800 mm de precipitación anual (1,85 gMS/MJ) pero similar a lo encontrado por los mismos autores en un sitio con 600 mm anuales (0,9 gMS/MJ). El bajo contenido de agua en el suelo y un valor de ETO superior a las precipitaciones, indicarían una deficiencia hídrica y por lo tanto podría explicar un bajo valor de EUR (deficiencias hídricas ocasionan una menor EUR como consecuencia de bajas tasas de fotosíntesis).

Conclusiones

Los datos obtenidos proporcionan información para comprender el comportamiento productivo de GAT para predecir su performance en condiciones ambientales similares a la de este trabajo. La recopilación de la información publicada junto a nuevos datos permitirá desarrollar modelos predictivos de producción para GAT.

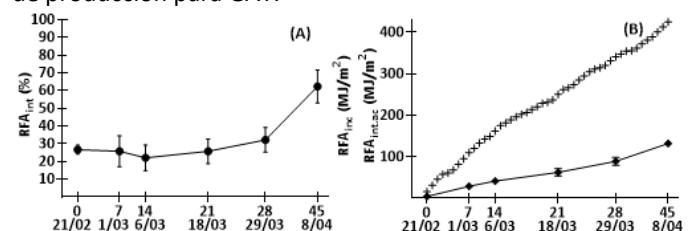


Figura 1. (A) Radiación Fotosintéticamente Activa interceptada (RFA_{int}, %) y **(B)** Radiación Fotosintéticamente Activa incidente acumulada (RFA_{inc}, MJ/m², cruces) e interceptada acumulada (RFA_{int.ac}, MJ/m², rombos). Eje X indica número de días acumulados y fechas de muestreo de la radiación interceptada. Líneas verticales indican desvío estándar.

Bibliografía

Baldassini P. *et al.* (2018). J ARID ENVIRON **156**, 87-95.

PP 51 Momento y dosis de fertilización nitrogenada en *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Peman: 1. biomasa aérea y densidadLara JE^{1*}, Viana HJA¹, Suarez FA¹, Clausen L³, Montaldi S¹, Contino J¹, Torres JC²¹IIACS-CIAP-INTA; ²FAZV-UNT; ³INTA-AER Jesús María

*E-mail: lara.javier@inta.gob.ar

*Timing and rate of nitrogen fertilization in Chloris gayana cv. Epica INTA-Peman: 1. Aboveground biomass and density***Introducción**

El nitrógeno (N) es considerado uno de los factores limitantes más importantes para la producción de cultivos. Para suplir esta deficiencia en N es generalizado el uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos. Sin embargo, estos tienen alto impacto en los costos de producción y efectos negativos en el medioambiente. Es por esto que es necesario mejorar la eficiencia de uso del N. Las posibles estrategias para lograrlo pueden ser modificando la dosis, momento de aplicación o disminuir limitantes (disponibilidad de P ó agua, etc).

A su vez, *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Pemán (CG) es una pastura perenne altamente utilizada en centro y norte de Argentina, dada su buena productividad, calidad y palatabilidad. El objetivo de este trabajo fue estudiar las dinámicas de producción de biomasa y densidad de macollos de CG durante un periodo de rebrote estival ante dosis de N y momentos de aplicación contrastantes.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, Leales, Tucumán, Argentina. El clima es subtropical subhúmedo con régimen monzónico. La precipitación (PP) y evapotranspiración (ET) media anual es de 880 y 1200 mm, respectivamente.

Se trabajó durante un período de rebrote en una pastura de CG de dos años. Las unidades experimentales fueron parcelas de 24 m², dispuestas en un Diseño Completo aleatorizado (n=3). El 7/2/23 se realizó un corte de homogeneización a 0,10 m de altura. Los tratamientos fueron cinco: 0, 150 y 300 kg N/ha aplicados a los 150 °Cd (17/2/23; 0N, 150N y 300N, respectivamente), y 150 y 300 kg N/ha aplicados el 50 % a los 150 °Cd y el otro 50 % a los 300 °Cd (150N/2 y 300N/2, respectivamente). El N usado fue en forma de UREA (46 % de N). Los cortes fueron a los 200 °Cd (23/2/23), 300 °Cd (3/3/23), 400 °Cd (9/3/23), 500 °Cd (16/3/23) y 600 °Cd (27/3/23), con T_{base} de 12 °C. En cada corte —sobre una superficie de 0,25 m²— se evaluó la biomasa aérea (BA, kg/ha), la densidad de macollos (DM, mac/m²) y la relación entre la biomasa de láminas (BL) y la BA (BL/BA). Luego las muestras se secaron hasta peso seco constante. Para comparar los tratamientos se usó Análisis de la Varianza y test DGC (p≤0,05).

Resultados y Discusión

Durante el periodo de evaluación se registraron 108 mm de PP, 216 mm de ET y una T_{media} de 26,3 °C.

A los 200 °Cd no se detectaron diferencias significativas en la BA (Fig 1A). Sin embargo, las parcelas con 150N y 300N tuvieron aumentos del 49 y 88 % en la DM respecto al promedio de 0N, 150N/2 y 300N/2 (Fig 1B).

A los 300 °Cd, parcelas con 150 y 300 kg N/ha (150N, 300N y 300N/2) aumentaron significativamente la BA un ~ 50 %, respecto a parcelas sin N y con 75 kg N/ha (150N/2). Este aumento de la BA puede ser explicado por aumentos significativos en la DM de ~ 170 %.

Luego de la segunda aplicación de N —es decir a los 400, 500 y 600 °Cd— la BA de las parcelas fertilizadas aumentó significativamente respecto a 0N, sin encontrarse diferencias entre los tratamientos con agregado de N. Dichos aumentos fueron aproximadamente de: 200 % a los 400 °Cd, 81 % a los 500 °Cd y de 238 % a los 600 °Cd. La DM de las parcelas fertilizadas fue mayor respecto a 0N un 355 % a los 400 °Cd y 280 % a los 600 °Cd, sin encontrarse diferencias a los 500 °Cd. Los valores de DM a los 600 °Cd fueron menores (excepto en 150N) respecto a los encontrados a los 500 °Cd. Esto pudo ser debido a la senescencia foliar por restricción lumínica por la propia canopia y ontogenia cercana a floración.

Conclusiones

Para condiciones similares a las que se desarrolló el experimento, podemos concluir que una dosis entre 75 y 150 kg N/ha aplicados al inicio del rebrote (es decir a los 150 °Cd) y en forma de UREA permitiría un aumento significativo de la productividad y de la DM de CG (entre los 400 a 500 °Cd). Además, permitiría una disminución de los costos y riesgos ambientales que implica el uso de UREA en dosis mayores.

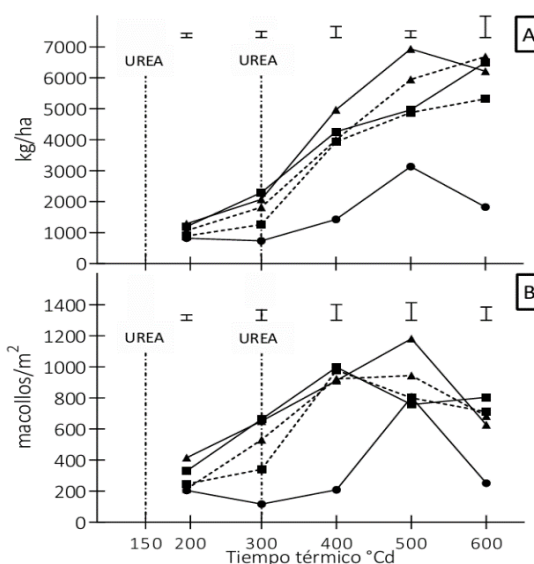


Figura 1. (A) Biomasa aérea (kg/ha) y (B) densidad de macollos (mac/m²) de *Chloris Gayana* cv Épica INTA-Pemán, para las dosis de: 0 (círculos), 150 (cuadrados) y 300 (triángulos) kg N/ha aplicadas a los 150 °Cd (líneas continuas) o dividida a los 150 y 300 °Cd (líneas discontinuas). Segmentos verticales = Error Estándar

PP 52 Momento y dosis de fertilización nitrogenada en *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Peman: 2. Uso de la radiaciónLara JE^{1*}, Viana HJA¹, Suarez FA¹, Clausen L³, Montaldi S¹, Contino J¹, Torres JC²¹IIACS-CIAP-INTA; ²FAZV-UNT; ³INTA-AER Jesús María

*E-mail: lara.javier@inta.gob.ar

Timing and rate of nitrogen fertilization on *Chloris gayana* cv. Epica INTA-Peman: 2. Use of radiation**Introducción**

Según Lemaire y Gastal (2009), la acumulación de biomasa aérea está en función a la intercepción lumínica (IR) y la eficiencia de uso de la radiación, que responden al momento y la intensidad de la deficiencia del N para un cultivo. A su vez, se puede establecer una relación lineal entre la acumulación de biomasa y la acumulación de radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFA_i) durante el desarrollo del cultivo. La pendiente de esta relación representa el valor promedio de la eficiencia de conversión de la energía interceptada por el cultivo en biomasa y comúnmente se llama eficiencia de uso de la radiación (EUR).

El objetivo de este trabajo fue determinar la RFA_i y la EUR de *Chloris gayana* cv. Epica INTA-Pemán ante dosis de N y momentos de aplicación contrastantes durante un ciclo estival de rebrote.

Materiales y Métodos

Se trabajó en una pastura de dos años, ubicada en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (27°11' S, 65°14' O), Leales, Tucumán, Argentina. El clima es subtropical subhúmedo. La precipitación es de 880 mm/año y una evapotranspiración 1200 mm/año. El 7/2/23 se realizó un corte de homogeneización a 0,10 m de altura. Luego, los cortes fueron a los 200 °Cd (23/02), 300 °Cd (03/03), 400 °Cd (09/03), 500 °Cd (16/03) y 600 °Cd (27/03), con T_{base} de 12 °C. Las unidades experimentales fueron parcelas de 24 m², dispuestas en un Diseño Completo Aleatorizado (n=3). Los tratamientos fueron cinco: 0, 150 y 300 kg N/ha aplicados a los 150 °Cd (17/02; 0N, 150N y 300N, respectivamente), y 150 y 300 kg N/ha aplicados el 50% a los 150 °Cd y el otro 50% a los 300 °Cd (150N/2 y 300N/2, respectivamente). El N usado fue en forma de Urea (46% de N). En cada corte (sobre una superficie de 0,25 m²) se evaluó la biomasa aérea (BA, kg/ha) y la densidad de macollos (DPM, mac/m²). Luego las muestras se secaron hasta peso seco constante. Una vez por semana se realizaron lecturas de la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFA_i) por medio de un ceptómetro (Accu-Par LP-80, Decagon Devices). A tal fin se realizaron una lectura superior (por arriba de la canopia) y tres lecturas inferiores (a nivel del suelo y por arriba del material senescente) en cada repetición. Los valores

obtenidos se utilizaron para determinar el porcentaje de RFA interceptada (% RFA_i). Posteriormente se estimó la proporción de RFA_i diario a partir de la interpolación lineal entre dos mediciones sucesivas. Este valor se multiplicó por la RFA incidente (MJ/m²) de cada día y a partir de la sumatoria de estos valores se obtuvo la RFA interceptada acumulada (RFA_{i,ac}) total en cada tratamiento. La EUR fue calculada como la pendiente de la regresión lineal entre la BA y RFA_{i,ac} a los 600 °Cd. Se utilizó análisis de la varianza y test DGC (p ≤ 0,05).

Resultados y Discusión

Se registraron 108 mm de precipitación, 216 mm de evapotranspiración y 518,1 MJ/m².día de RFA incidente acumulada. El valor promedio de 150N, 150N/2, 300N/2 y 300N de RFA interceptada al final del rebrote (600 °Cd), se diferenció en un 22% por encima del valor de 0N (Fig. 1 a). La IR presentó la misma tendencia, 0N solo pudo interceptar el 61%, mientras que el promedio de 150N, 150N/2, 300N/2 y 300N llegó a interceptar el 89%. Esto origina una diferencia significativa en la EUR para las pasturas fertilizadas con un valor promedio de 2 g/MJ, triplicando el valor de 0N (0,7 g/MJ) (ver pendientes de la Fig. 1 b). Esto permitió acumular más BA en pasturas con mejor nutrición nitrogenada (618 g/m² en promedio frente a 0N con un valor de 183 g/m² a final del ciclo de rebrote). Así, la mayor disponibilidad de N permite que la DPM marque la diferencia desde el inicio del rebrote para las parcelas fertilizadas (300, 546, 952, 920 y 706 frente a 204, 116, 209, 805 y 251 mac/m², para parcelas fertilizadas frente a 0N, para los 200, 300, 400, 500 y 600 °Cd, respectivamente).

Conclusiones

Las pasturas fertilizadas a final de ciclo pueden interceptar un 20% más en promedio de RFA incidente, acumulando un diferencial de casi 60 MJ/m², que permite una acumulación de 3,4 veces su producción de BA, aumentando su DPM en un 2,8, comparado con las pasturas no fertilizadas.

Bibliografía

Lemaire G, Gastal F (2009) Quantifying Crop Responses to Nitrogen Deficiency and Avenues to Improve Nitrogen Use Efficiency. En: Sadras VO. y Calderini DF, Eds., Crop Physiology, Elsevier, 171-211.

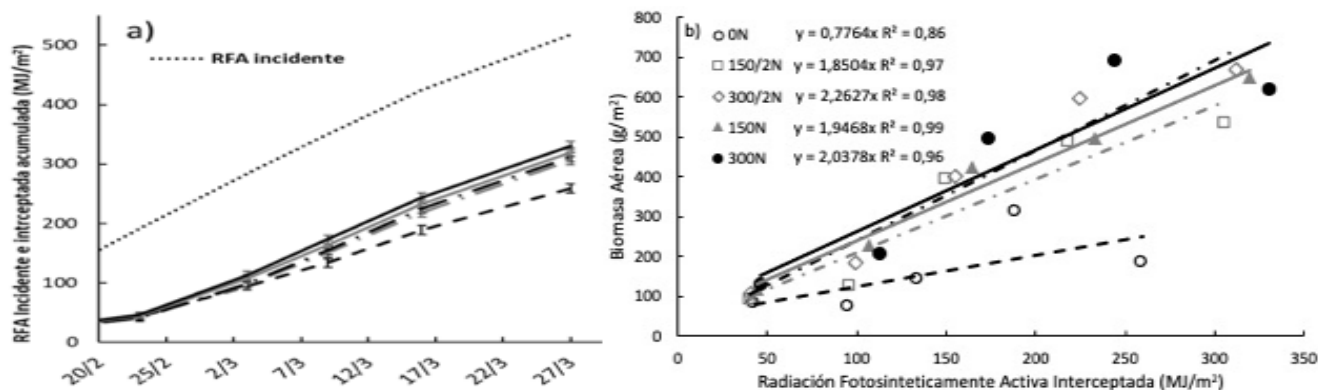


Figura 1. a) Radiación Fotosintéticamente Activa Incidente acumulada (línea punteada) e Interceptada acumulada de *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Pemán y b) Biomasa aérea en función de la RFA interceptada para dosis 0N (guion y círculo vacío negro), 150N/2 (punto-guion y cuadrado gris), 300N/2 (punto-guion y diamante vacío gris), 150N (línea y triángulo gris) y 300N (línea y círculo lleno negro). Las pendientes de las regresiones corresponden a la eficiencia de uso de la radiación (g/MJ).

PP 53 Biomasa aérea y uso de la radiación en *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Pemán bajo un sistema silvopastoril y un sistema pastoril a cielo abierto

Lara JE¹, Viana HJA¹, Suarez FA¹, Clausen L³, Banegas N¹, Vazquez LY², Martinez A², Sleiman L², Rabello M¹, Radrizzani A¹, Vega Parry H², Torres JC²

¹IIACS-CIAP-INTA; ²FAZV-UNT; ³INTA-AER Jesús María

*E-mail: lara.javier@inta.gov.ar

Aerial biomass and use of radiation in Chloris gayana cv. Épica INTA-Pemán under a silvopastoral system and an open pasture system

Introducción

Diversos autores han informado que en sistemas silvopastoriles hay mejoras en el microclima debajo de la canopia arbórea respecto a cielo abierto. La sombra de los árboles puede reducir el estrés térmico en las pasturas, reduciendo la evaporación y mejorando la eficiencia del uso del agua y también puede moderar la temperatura del suelo, creando condiciones más favorables para el crecimiento de las raíces. Sin embargo, también se ha informado cómo dicho sombreado limita la productividad forrajera. Esto es porque se reduce la radiación incidente que llega a las pasturas, disminuye la fotosíntesis y, en consecuencia, la producción de biomasa. El objetivo de este trabajo fue estudiar la producción de biomasa aérea y uso de la radiación de *Chloris gayana* cv. Épica INTA-Pemán (CG) creciendo bajo cobertura aérea de *Neltuma alba* (Ex *Prosopis alba*, NA) frente a CG a cielo abierto, durante un rebrote estival.

Materiales y Métodos

Se trabajó en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido, Leales, Tucumán, Argentina. El clima es subtropical subhúmedo. La precipitación es de 880 mm/año y la evapotranspiración es de 1200 mm/año. NA es de 26 años y el marco de plantación actual es 10x10x20 m; mientras que, CG es de tres años. Los tratamientos fueron: bajo canopia arbórea (BC) y cielo abierto (CA) con cuatro repeticiones por fecha. El 22/12/22 se realizó un corte de homogenización a 0,1 m de altura. Con temperatura base de 12 °C se cortó a los 370, 570, 720 y 930 °Cd (18/01, 31/01, 10/02 y 27/02, respectivamente). Para estimar la biomasa aérea (BA, g/m²), se cortó en cada tiempo térmico 0,25 m². Luego, se secó en estufa hasta peso constante. Semanalmente se midió la radiación fotosintéticamente activa interceptada (RFA_{int}) con un ceptómetro (Accu-Par LP-80, Decagon Devices) para estimar el porcentaje de RFA interceptada (%RFA_{int}). El %RFA_{int} diario se estimó a partir de la interpolación lineal entre dos mediciones sucesivas. Este valor se multiplicó por la RFA incidente (RFA_{inc}, MJ/m²) de cada día y a partir de la sumatoria de estos valores se obtuvo la RFA interceptada acumulada (RFA_{int.ac}, MJ/m²). La eficiencia de uso de la radiación (EUR, g/MJ) fue calculada como la pendiente de la regresión lineal entre la BA y RFA_{int.ac} a los 930 °Cd. Se compararon las medias análisis de la varianza y DGC ($p \leq 0,05$).

Resultados y Discusión

La BA fue 260, 170, 220 y 270 % mayor en CA respecto a BC; para 370, 570, 720 y 930 °Cd, respectivamente (Fig 1 a). Así, las tasas de crecimiento para la BA acumulada a los 930 °Cd fueron de 14,1 g/m²/día en CA y de 5,2 g/m²/día en BC.

La menor BA en BC podría ser explicada por la menor RFA_{inc} que recibió la pastura en dicho tratamiento. La canopia arbórea interceptó ~ 70 % de la RFA_{inc} (RFA_{inc} acumulada a los 930 °Cd

fue de 228 MJ/m² en BC y de 891 MJ/m² en CA). A su vez, tanto la menor BA como la menor cantidad de RFA_{int.ac} en BC explicarían que la EUR de dicho tratamiento fuera un 177 % mayor respecto a CA (2,6 g/MJ en BC y 1,5 g/MJ en CA; Fig 1 b).

En este sentido, la intercepción de la radiación en BC fue de 51, 81, 88 y 92 % y en CA fue de 74, 90, 81 y 84 %, para 370, 570, 720 y 930 °Cd, respectivamente.

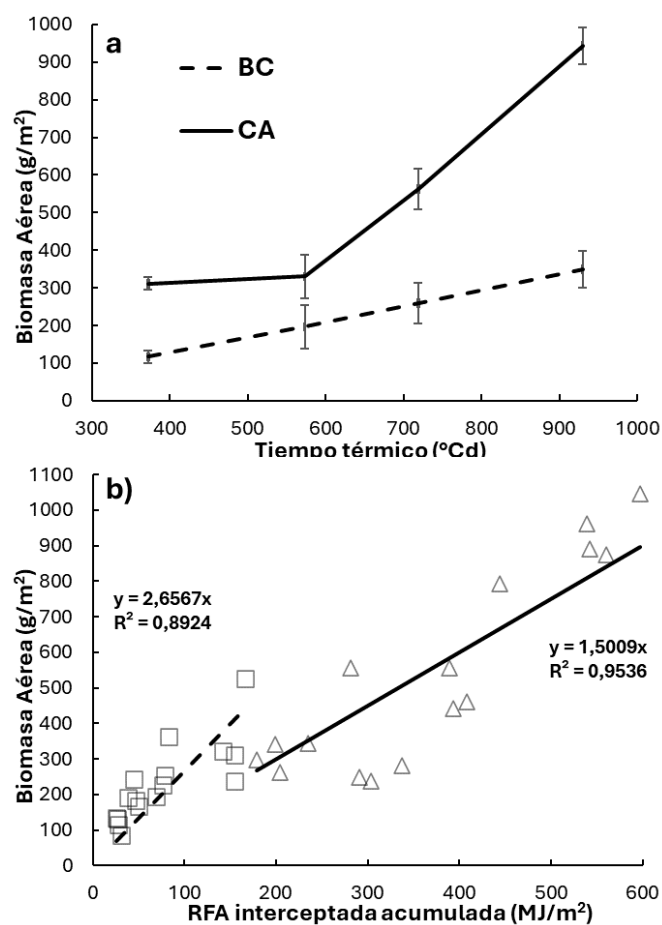


Figura 1. a) Biomasa aérea (g/m²) para los sitios BC (línea punteada) y CA (línea continua), para 370, 570, 720 y 930 °Cd. b) Eficiencia de uso de la radiación (g/MJ/m²), biomasa aérea (g/m²) en base a la RFA interceptada acumulada (MJ/m²), para los sitios BC (Cuadrados – línea punteada) y CA (triángulos – línea continua).

Conclusiones

La copa del NA disminuye la BA de CG (~ 270 % < CA), por restricción de la RFA_{inc} (~ 70 % < CA), permitiendo acumular menor cantidad RFA_{inc} acumulada (BC, 154 MJ/m² frente a CA, 560 MJ/m²) a final de rebrote y dando una diferencia en la EUR a favor del BC (~ 170 % > CA). Se puede mencionar que, si bien hay diferencias de BA en ambos sitios, una vez que la pastura alcance un 80 a 90 % de la RFA_{inc} interceptada (~ 570 °Cd) se debería consumir.

PP 54 Evaluación de productividad de silaje de triticale y avena cultivados puros y asociados a *Vicia villosa*Brance Bonvini M^{1,5}, Mendoza F², Delbino M¹, Delbino F¹, Dunger G^{1,4}, Jáuregui J¹, Rivero G¹, Gaggiotti M³, Forni M¹, Maizetgui J¹¹Facultad de Ciencias Agrarias. UNL. ²Alumna con trabajo final de graduación. Facultad de Ciencias Agrarias. UNL. ³EEA INTA Rafaela. ⁴ICiAgro Litoral (UNL-CONICET). GENTOS⁵

*E-mail: mi.brancebonvini@gmail.com

*Evaluation of productivity and quality of triticale and oat silage grown in pure and associated with *Vicia villosa****Introducción**

En la provincia de Santa Fe se produce el 30,2% de la leche nacional, con gran relevancia para la economía provincial y nacional, frente a la competencia con la agricultura. Lazzarini *et al.* (2019) informaron que los tambos suministran dietas con 7-9 kg de Materia Seca (MS) de silaje de maíz, 5-7 kg de MS de silaje y/o heno de pastura y 6-9 kg de concentrados, destacando la participación de silaje y heno de pasturas. La inestabilidad climática afecta la cadena productiva forrajera, especialmente el maíz para silajes, en rendimiento y calidad nutricional. Para mayor estabilidad productiva y reducir riesgos, los productores empezaron a realizar silajes con cultivos de invierno como avena, trigo, cebada y triticale, solos o con vicia para incrementar el aporte proteico. *El objetivo* del trabajo fue evaluar la producción de MS/ha y la calidad del ensilado de avena y triticale en cultivos puros y asociados con *Vicia villosa* a través de la técnica de microsilos.

Materiales y Métodos

La siembra de verdeos invernales puros de avena (*Avena sativa* L.) y triticale (x *Triticosecale* Wittmack) y asociados con vicia se realizó el 07/05/2022 en la localidad de Esperanza (Santa Fe), sobre un suelo Argiudol típico, con textura franco-limosa y drenaje deficiente, se realizó análisis de suelo con los resultados expuestos en la tabla 1. Se utilizó un diseño completo al azar con tres repeticiones. Cada tratamiento fue sembrado en parcelas de 10 surcos de ancho y 50 metros de largo con una distancia entre surcos de 17 cm. La densidad de siembra fue de 90 kg de avena/ha y 100 kg/ha de triticale; y para el tratamiento asociados con vicia (VC) fue de 50 y 55 kg/ha para avena y triticale, y 30 kg/ha de vicia. Las lluvias ocurridas durante los meses de desarrollo del ensayo (mayo a octubre de 2022) sumaron 113 mm, lo que resulta en un 114 mm menos en comparación con los datos históricos (2004-2022). Los muestreos se realizaron en el mes de octubre en estado de grano pastoso en avena y triticale; y en floración para vicia. Para determinar la producción de materia seca de los cultivos, se tomaron 27 muestras de cada repetición sumando un total de 81 muestras por cultivo. Se utilizó la técnica de corte y pesado con un aro de 0,33 m² de superficie, lanzado 3 veces al azar para completar 1m² por muestra. La altura de corte establecida fue de 5 cm. Cada muestra fue pesada y una fracción se llevó a estufa de aire forzado a 60 °C hasta alcanzar peso constante para obtener la producción de MS por m² y por ha y el material restante se picó a un largo teórico de 2 a 3 cm para la confección de los microsilos. Estos se prepararon mediante adición del inoculante para silos de pasturas SiloSolve FC (Chr. Hansen). Los microsilos se realizaron con tubos de PVC de 110 mm y 300 mm de largo y cerrados con tapa de PVC para lograr anaerobiosis. El forraje se compactó con una prensa manual a una densidad de 500 kg de materia verde/m³. Estos se identificaron y almacenaron a temperatura ambiente durante 90 días. Los análisis se realizaron en el laboratorio de INTA Rafaela. Luego de la incubación, se tomó una muestra

central de cada microsilo para realizar las determinaciones de pH y MS. El análisis estadístico se realizó con ANOVA (InfoStat).

Tabla 1. Resultado de análisis de suelo

MO(%)	N-NO3 (ppm)	P extractable (ppm)	pH	CE (dS m-1)	Ca	Mg	CIC (cmolc kg-1)
2,30	7,90	21,6	6,3	0,3	8,1	1,3	13,8

Resultados y Discusión

La producción de materia seca de los materiales evaluados fue diferente ($p < 0,05$) entre ellos. El triticale y la avena fueron los cultivos que registraron mayor producción significativa ($p < 0,05$). Existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cultivos puros y cultivos asociados con vicia; el triticale produjo más que ambas asociaciones, mientras que la avena produjo más que el triticale + vicia (Tabla 2).

Los valores de pH y %MS obtenidos permitieron observar resultados coincidentes con los reportado con Gutierrez, L.M (2009) donde, se consideran silos muy buenos a excelentes aquellos que contienen pH menor a 4,8 y %MS del 40%.

Tabla 2. Producción promedio (\pm DS) expresada en kilos de MS/ha, pH y %MS de la muestra. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($P > 0,05$)

Especie	Producción kgMS/ha	pH	%MS
Triticale	5108 \pm 159,2 a	4,5 \pm 0,16	45,3 \pm 1,5
Avena	4709 \pm 159,2 ab	4,7 \pm 0,09	44,7 \pm 4,4
Avena + Vicia	4426 \pm 159,2 b	4,77 \pm 0,18	39,7 \pm 5,5
Triticale + Vicia	3629 \pm 159,2 c	4,5 \pm 1,9	43,05 \pm 1,5

Conclusiones

Se ha observado que, a pesar de las condiciones climáticas extremas, los cultivos puros o asociados con vicia presentan valores de pH adecuados para una buena conservación y un excelente %MS. El cultivo de triticale constituye una excelente alternativa tanto en calidad como en productividad de silaje. Se destaca que, en las condiciones de evaluación de este ensayo, el cultivo puro de triticale obtuvo un rendimiento mayor de producción que cuando se desarrolló asociado a vicia.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento otorgado por la UNL- CAI+D Orientados 2021, código 21820210100040LI. Se agradece a la empresa Gentos SA por la provisión de semillas de vicia.

BibliografíaGutiérrez LM (2009) *RAPA* **17**, 34-38Lazzarini B *et al.* (2019) *Applied Animal Science* **35**, 426-432.

PP 55 Comparación de dos métodos de estimación de la disponibilidad forrajera en mallines patagónicos bajo pastoreo rotativo

Gomez J^{2*}, García Martínez GC¹, Curcio M³, García Diez M³, Cesa A^{1,4}

¹INTA; ²Escuela agrotécnica 719 Gobernador Costa Chubut; ³CREA; ⁴UNCPBA

*E-mail: joha.gomez93@gmail.com

Comparison of two methods for estimating forage availability in Patagonian mallines under rotational grazing

Introducción

El correcto manejo de los recursos forrajeros requiere la estimación de la disponibilidad forrajera (DF) de los potreros bajo pastoreo. En este sentido, en pastoreos rotativos, es importante estimar la biomasa de cada parcela tanto antes del ingreso de los animales, como luego del egreso de los mismos. La primera permite calcular la cantidad de animales o el tiempo de pastoreo de un determinado lote, y la segunda asegurar un remanente para favorecer el rebrote al momento de retirar los animales.

Existen diferentes métodos para realizar las estimaciones de biomasa, destructivos y no destructivos. En los mallines es común el uso de dos metodologías no destructivas, *botanal* y *pasturómetro*. Cada una de ellas posee ventajas y desventajas desde el punto de vista de su precisión, necesidad de entrenamiento y tiempo necesario para aplicarla.

El objetivo es comparar la precisión de dos metodologías no destructivas de estimación de la biomasa en mallines de la Patagonia, botanal y pasturómetro.

Materiales y Métodos

El sitio de estudio fue un establecimiento ganadero, ubicado al oeste de la provincia de Chubut, que realiza pastoreo rotativo con vacas de cría en mallines durante los meses de enero hasta junio. Se estimó la DF a la entrada y salida de los animales en 10 parcelas, a partir de dos metodologías: botanal y pasturómetro (Massara *et al* 2020). Para ello, se calibraron ambos métodos a partir de 15 cortes de biomasa en marcos de 0,1 m² (50*20 cm) en cada parcela. A cada corte se le asignó un valor de botanal, se le midió la altura comprimida del canopeo con un pasturómetro y se cuantificó el peso en materia seca (MS). Se estimó un modelo de regresión lineal en cada calibración para ambos métodos. En el caso del botanal, el modelo consideró la relación entre el valor de botanal y el peso en MS de cada corte; mientras que en el pasturómetro, consideró la relación entre la altura obtenida por el pasturómetro y el peso en MS. Todos los modelos se forzaron a pasar por el origen.

Finalmente, se compararon los valores de R² de los modelos de regresión, obtenidos en las 10 parcelas para ambas metodologías.

Resultados y Discusión

En todos los modelos realizados para calibrar ambos métodos, las pendientes fueron significativamente distintas de 0 ($p < 0.001$ en todos los casos). Como era esperable, las pendientes del método del pasturómetro fueron menos variables respecto a las del botanal. En este sentido el coeficiente de variación de la pendiente del botanal fue del 55 % mientras que en el caso del pasturómetro fue del 29 %.

En la metodología del botanal el R² promedio fue 0,89, fluctuando entre 0,74 y 0,99; mientras que en la del pasturómetro fue 0,86, fluctuando entre 0,68 y 0,99 (Tabla 1).

En el 67 % de las calibraciones el R² del método botanal fue mayor que el del pasturómetro (Figura 1).

Tabla 1. Cuadro, parcela, momento, pendiente y R² para los dos métodos analizados; botanal y pasturómetro.

cuadro	parcela	momento	Botanal		Pasturómetro	
			pendiente	R ²	pendiente	R ²
cherque chico	1	entrada	4778	0,95	580	0,95
cherque chico	1	salida	3365	0,89	671	0,99
cherque chico	2	entrada	3118	0,99	504	0,89
cherque chico	2	salida	1346	0,94	618	0,72
cherque chico	3	entrada	4124	0,96	391	0,99
cherque chico	3	salida	2292	0,93	566	0,90
cherque chico	4	entrada	4386	0,88	469	0,84
cherque chico	4	salida	1481	0,91	460	0,76
cherque chico	5	entrada	3976	0,96	627	0,91
cherque chico	5	salida	1811	0,94	468	0,90
cherque chico	6	entrada	4346	0,80	587	0,82
cherque chico	6	salida	2599	0,81	597	0,89
cherque chico	7	entrada	1170	0,92	372	0,92
cherque chico	8	entrada	1443	0,86	364	0,85
cherque chico	9	entrada	1032	0,78	289	0,71
cherque chico	9	salida	889	0,86	221	0,81
cherque chico	10	entrada	1081	0,74	267	0,68
cherque chico	10	salida	924	0,90	265	0,89

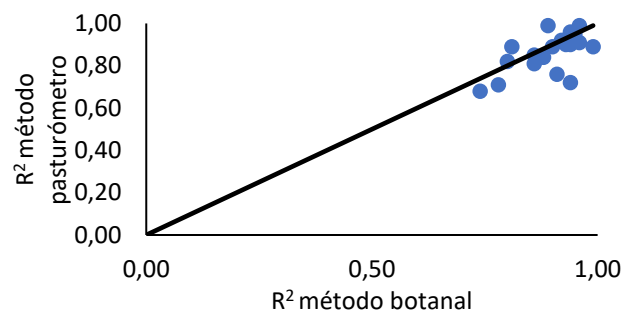


Figura 1. R² de las calibraciones del método botanal en función del R² de las calibraciones del método pasturómetro.

Conclusiones

Ambos métodos analizados mostraron buenas precisiones para estimar la DF. En general, el método del botanal permitió obtener calibraciones más precisas. No obstante, el coeficiente de variación de las pendientes fue menor en el caso del pasturómetro que del botanal; lo que hace pensar que en el caso del pasturómetro sería posible realizar una única calibración por recurso, y eventualmente época del año, en lugar de realizar múltiples calibraciones como requiere el método del botanal. La selección de uno u otro método dependerá de la precisión requerida y el tiempo disponible.

Bibliografía

Massara Paletto VD, Bueno GG (2020). Métodos de evaluación de pastizales en Patagonia Sur.

PP 56 Productividad de pasto ovido bajo dos estrategias de defoliación y condición hídrica en la Patagonia Austral. Comunicación

Andrade M¹, Utrilla VR^{1,2*}, Ferrante D^{1,2}, Torres V¹

¹ INTA EEA Santa Cruz (Convenio INTA-UNPA). ² Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA).

*E-mail: utrilla.victor@inta.gob.ar

Productivity of orchard grass under two defoliation strategies and hydric condition in South Patagonian. Communication

Introducción

En la Patagonia Austral, el manejo eficiente de pasturas de pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.) requiere indagar estrategias de defoliación que combinen frecuencias y alturas de corte asociadas con la suma térmica e intensidad de uso, respectivamente, con diferente condición hídrica. En este contexto y dado la ausencia de información que integre los parámetros descriptos, se instaló un ensayo con el objetivo de evaluar la biomasa aérea acumulada total y viva de pasto ovido bajo dos frecuencias y alturas de corte, con y sin riego.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en una pastura (340 ha) de pasto ovido (PO) instalada en secano en el margen Norte del área ecológica Estepa Magallánica Húmeda del Sud-Este de Santa Cruz (51°52'39,5''S 68°55'58,2''O). El clima del área es semiárido muy frío, con un régimen de lluvias y temperatura media anual de 249,1 mm (con un máximo estival) y 7,9° C, respectivamente (período: 2010-2022). En 6 clausuras permanentes (2,5 x 2,5 m) instaladas se midió la cobertura (%) vegetal, mantillo, suelo desnudo y muerto en pie (Daubenmire, 1959).

Asimismo, en 2 marcos de 0,1 m² (sub-muestras) por clausura se midió la altura modal de 3 plantas (AP) y se realizaron cortes manuales de la vegetación bajo dos frecuencias (31 y 63 días: Alta y Baja frecuencia, respectivamente) y dos alturas de corte (3-4 cm: Baja, AB y 7-8 cm: Alta, AA) en el período 09/11/23-15/03/24, con un corte previo de emparejamiento a 3 cm (Fecha: 27/09/23). Luego, en 3 clausuras se aplicaron 3 riegos respectivos de 10 mm (Total: 30 mm) con regadera en las fechas 09/11, 18/12 y 15/02. Durante el ensayo, se registraron precipitaciones y temperaturas medias diarias.

En laboratorio, el forraje recolectado fue separado en material vivo (hojas y tallos verdes, MV) y muerto (hojas y tallos senescentes y panojas, MM) para caracterizar su proporción relativa en base al material seco. Luego, fue secado en estufa a 60° C, hasta peso constante, para calcular la biomasa aérea acumulada viva (BAAcV) en kg de materia seca por hectárea (kg MS/ha) mediante la fórmula: biomasa aérea acumulada total (BAAcT, reconstituída) x MV/100. Ambos parámetros fueron analizados por ANVA (PROCGLM, SAS) y los valores ajustados mediante el test Tuckey-Kramer, con un nivel de significación del 5%, en un experimento trifactorial con arreglo en parcelas subdivididas y distribuido en un diseño completamente aleatorizado con 3 repeticiones. La AP de PO se correlacionó (PROCCORR, SAS) con la BAAcV.

Resultados y Discusión

La pastura de PO se caracterizó por coberturas de vegetación, mantillo, suelo desnudo y muerto en pie de 24±7, 34±6, 31±7 y 10±5%, respectivamente. El análisis de la BAAcT y BAAcV no reportó efectos significativos de la condición hídrica y frecuencia de corte (Tabla 1), lo cual podría explicarse por la pluviometría estival (Ene-Mar) registrada en el período de estudio superior al promedio histórico (95,9 vs 78,4 mm) y por lo tanto genere ausencia de limitantes hídricas.

Tabla 1. Significancia de los efectos de las fuentes de variación y medias de la biomasa aérea acumulada total y viva (kg MS/ha) para cada altura de corte.

Fuente	Biomasa Aérea Acumulada Total	Biomasa Aérea Acumulada Viva
Condición (Cond)	NS	NS
Frecuencia (Frec)	NS	NS
Cond x Frec	NS	NS
Altura (Alt)	*	*
Frec x Alt	NS	NS
Cond x Alt	NS	NS
Cond x Frec x Alt	NS	NS
Altura Baja	243a	165a
Altura Alta	118b	76b

NS: No Significativo; *: P<0,05; Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre alturas de corte (P<0,05).

En cambio, la altura de corte afectó ambos parámetros productivos del PO. Los valores de BAAcT y BAAcV bajo AB se destacaron (2,0 y 2,2 veces) sobre AA (Tabla 1), lo cual estuvo reflejado en las medias por fecha (Figura 1). Asimismo, las variaciones de la BAAcV por fecha se deberían a los cambios pluvio-térmicos y el MV relevado, con valores máximos y mínimos respectivos de 80-87% (18/12) y 53-56% (17/01). Finalmente, la AP varió entre 9±1 (09/11) y 15±1 cm (15/03) para ambas alturas de corte y estuvo correlacionada con la BAAcV (r=0,68; P<0,0001).

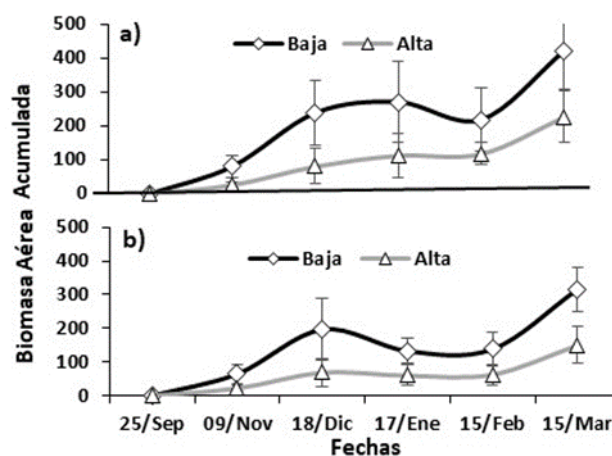


Figura 1. Medias (kg MS/ha ± desvío estándar) de la biomasa aérea acumulada total (a) y viva (b) bajo 2 alturas de corte de pasto ovido por fecha

Conclusiones

La pluviometría favorable en el período de estudio impidió generar condiciones hídricas limitantes que afectaran la frecuencia de corte del PO. Sin embargo, la altura de corte Baja benefició la respuesta productiva de la especie, que podría vincularse parcialmente con una mayor altura de plantas relevado y el superior material vivo cosechado

Bibliografía

Daubenmire R (1959). *Northeast Science* 33(1):43-64.

PP 57 Altura de plantas y rendimiento de cereales de invierno, festuca alta y alfalfa en valles de la Patagonia Austral. Comunicación

Andrade M¹, Christiansen R^{2,3}, Mora J⁴, Utrilla VR^{1,3*}, De Brea P², Mayo JP³, Burgos F⁵, Gil M⁵, Ivars Y⁴

¹INTA EEA Santa Cruz. ²AER INTA Río Turbio. ³Universidad Nacional de la Patagonia Austral. ⁴OIT INTA Perito Moreno. ⁵Delegación Consejo Agrario Provincial (Santa Cruz)

*E-mail: utrilla.victor@inta.gov.ar

Plant's height and yield of winter cereals, tall fescue and lucerne in valleys of South Patagonian. Communication

Introducción

En la Patagonia Austral, la productividad de los sistemas ganaderos se sustenta en el aprovechamiento extensivo de los pastizales naturales. Esto implica una alta variabilidad en la oferta forrajera debido principalmente a emergencias climáticas. En este contexto, la siembra de pasturas anuales y perennes para corte y/o pastoreo directo es una alternativa válida para posibilitar, entre otros beneficios, la cría y el engorde del ganado (Utrilla *et al.* 2020). Dada la ausencia de información sobre nuevos cultivares en Santa Cruz, se instalaron en la temporada 2023/24 dos ensayos con el objetivo de evaluar la altura de plantas y la producción de materia seca máxima de triticale, cebada, avena y centeno, y el rendimiento de materia seca total de festuca alta y alfalfa.

Materiales y Métodos

Los ensayos se instalaron en ambientes de valle de Perito Moreno (PM) (46°35' S; 70°54' O) y Río Turbio (RT) (51°32' S; 72°15' O), al oeste y este de las áreas Sierras y mesetas occidentales y Complejo andino del NO y SE de Santa Cruz, respectivamente. El clima de PM y RT es semiárido y húmedo andino templado frío, con un régimen de lluvias y temperatura media anual de 145,7 y 375,9 mm y 9,9 y 6,5° C (períodos 2010/19 y 2009/23), respectivamente. Los suelos en PM y RT presentan una textura franco-arcillosa y franco, pH=8,1 y 5,8, contenido de materia orgánica=2,6 y 9,4% y sin problemas de salinidad. Los materiales evaluados fueron: triticale vr NE4935, cebada vr Patagónica INTA, avenas vr Susana INTA y María INTA, centeno vr Diego INTA, festuca alta vr Royal Q200 y alfalfa vr Nobel 6400.

La siembra de los cultivares fue manual el 27/11/23 (PM) y 04/11/23 (RT), con una densidad de 222 (triticale), 320 (cebada), 167 y 178 (avenas), 98 (centeno) y 18 kg/ha (festuca alta y alfalfa). Se utilizaron parcelas de 5 m² (6 hileras de 5 m separadas a 0,17 m) dispuestas en un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

A la siembra, se realizaron fertilizaciones con nitrógeno y fósforo, y con nitrógeno durante el macollaje de las gramíneas. Se inoculó la alfalfa, controlaron malezas en pre y post emergencia de los materiales y aplicaron riegos periódicos según condiciones hídricas edáficas de los sitios. Previo al corte, se midió la altura de plantas (AP) por parcela. Luego, se realizó la cosecha manual de todos los cultivares en el pico de biomasa aérea (Fechas: entre 21/02/24 y 04-25/03/24) y coincidente con los estados grano lechoso/pastoso de los cereales. Los ciclos variaron desde 70-93 (cebada, PM y RT) hasta 105 (triticale) días post-emergencia. Además, en ambos sitios se realizó el segundo corte de la festuca alta y alfalfa (Fechas: 12-18/04, PM, y 2-7/05, RT) del primer año.

Las muestras de forraje recolectadas se secaron en estufa hasta peso constante para determinar la producción de materia seca máxima (MSM) de los cereales, y total (MST, 1º + 2º corte) de las forrajeras restantes. Las variables productivas fueron analizadas mediante ANVA (PROCGLM, SAS) en un experimento

factorial Sitio x Material, y las diferencias entre medias se ajustaron mediante la prueba Tukey-Kramer, con un nivel de significación del 5%.

Resultados y Discusión

La AP de los cereales varió en orden decreciente en PM/RT entre 148±5-140±7/120±6-121±31 cm (centeno-triticale) y 60±4/64±3 cm (cebada), con medias de las avenas de 102±2/103±6 cm. El análisis de la MSM reportó efectos significativos del Sitio, a favor de RT sobre PM (1,3 veces) (Tabla 1), lo cual podría explicarse por la fecha de siembra más temprana, mejores propiedades físico-químicas edáficas y sistema de riego más eficiente que benefició la respuesta productiva de los cultivares. Asimismo, el efecto Material influyó sobre esta variable, destacándose el triticale NE4935 sobre los genotipos restantes (entre 1,6 y 2,2 veces) (Tabla 1).

La AP de festuca alta + alfalfa en PM superó a los valores de RT, en el primer (56±10 vs 41±9 cm) y segundo corte (51±11 vs 23±9 cm). En este contexto, el efecto Sitio influyó sobre la MST a favor de PM respecto a RT (1,8 veces), lo cual se debería a mejores condiciones térmicas por su ubicación en el NO provincial. Sin embargo, no se reportaron diferencias entre ambas especies ($P>0,05$) (Tabla 1).

Tabla 1. Significancia de los efectos de las fuentes de variación y medias de la producción de materia seca máxima (MSM, ton/ha) de triticale, cebada, avena y centeno, y total (MST, ton/ha) de festuca alta y alfalfa.

Fuente	MSM	MST
Bloque	NS	NS
Sitio	*	*
Material	*	NS
Sitio x Material	NS	NS
Río Turbio	18,1 (132a ⁺)	4,2b
Perito Moreno	13,9 (116b ⁺)	7,5a
Triticale NE4935	24,6 (155a ⁺)	
Avena Susana INTA	15,6 (123b ⁺)	
Avena María INTA	14,7 (120b ⁺)	
Centeno Diego INTA	14,0 (118b ⁺)	
Cebada Patagónica INTA	11,1 (105b ⁺)	
Festuca alta Royal Q200	6,8a	
Alfalfa Nobel 6400	5,0a	

NS: No Significativo; *: $P<0,05$; ⁺: Raíz cuadrada de la media; Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas entre materiales ($P<0,05$).

Conclusiones

Los cereales manifestaron una mayor respuesta productiva en Río Turbio respecto a Perito Moreno por una mejor aptitud edáfica y sistema de riego para atender sus demandas. En cambio, las forrajeras perennes se comportaron mejor en este último sitio por condiciones térmicas más favorables en el segundo corte. Finalmente, cabe esperar que los rendimientos de MST de éstas últimas irán (post-primer año) progresivamente en aumento en las temporadas siguientes.

Bibliografía

Utrilla V *et al.* (2020). RAPA. 40(2):69-76.

PP 58 Manejo de la defoliación de *Panicum coloratum* L.: efecto de la combinación de regímenes de defoliación sobre variables estructurales

Jouve V^{1*}, Zapata RR¹, Lentz C¹

¹Universidad Nacional de La Pampa (Facultad de Agronomía), Ruta Nacional N° 35, km 334 (L6300) Santa Rosa.

*E-mail: varijouve@agro.unlpam.edu.ar

Panicum coloratum L. defoliation management: effect of the combination of defoliation regimes on structural variables

Introducción

La frecuencia e intensidad de defoliación afectan la estructura de las pasturas. En la Región Semiárida Pampeana aún no se cuenta con suficiente información sobre el efecto de la variación en la combinación de ambas variables en mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var. *coloratum*). El objetivo fue evaluar a campo el efecto de la variación de la frecuencia e intensidad de corte durante la estación de crecimiento sobre variables estructurales de mijo perenne cv Verde.

Materiales y Métodos

En 2020 se establecieron plantas de mijo (11,1 plantas.m⁻²), en parcelas de 1,5 x 3,6 m (suelo Haplustol éntico; 1,5 % MO; 0,07 % N y 23,19 ppm P), en un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de los tratamientos y cinco repeticiones. Se combinaron dos frecuencias de corte: 2,5 (F; frecuente) y 5,0 (I; infrecuente) hojas expandidas macollo⁻¹ con una intensidad de corte de 50 mm (S; severa) y 100 mm (L; laxa), respectivamente FS e IL. Los tratamientos restantes incluyeron un periodo de dos cortes F uno S (FSIL) y otro L (FLIL), seguidos por una defoliación I y L. Durante la estación de crecimiento (EC; 10/2023 – 03/2024) las temperaturas y precipitaciones fueron similares a la media. Al inicio se cortó a la altura según tratamiento y fertilizó (40 kg de N.ha⁻¹). Se efectuaron 4 cortes en FS (2,5; 5,0; 7,5 y 10,0 hojas macollo⁻¹), 2 cortes en IL (5 y 10 hojas macollo⁻¹) y 3 en FSIL y FLIL. La biomasa aérea se cosechó manualmente dentro de un marco (1,89 m²), se secó (55 °C; 72 h) y pesó (MS). En 3 plantas por parcela se marcaron 4 macollos y se midió la longitud de lámina viva (láminas expandidas desde la lígula hasta su extremo distal o borde del área senescente) antes (LLV) y después (LLR) del corte. En una planta por parcela al inicio del ensayo y cada 2,5 hojas se marcaron con anillos de plástico de colores los macollos vivos, se sacaron y contaron los de macollos muertos y se determinó el número de macollos vivos (NMV) y tasas de aparición (TAM)/muerte de macollos (TMM). Los datos se analizaron mediante ANOVA y prueba LSD ($\alpha=0,05$) y regresión no lineal.

Resultados y Discusión

Los diferentes regímenes de corte no afectaron la LLV y el NMV acumulados ($P>0,05$), en tanto que la MS acumulada fue máxima en IL ($P<0,001$). A su vez, durante EC, luego del 2do corte, en los tratamientos S la TAM se redujo ($P<0,01$) progresivamente y la TMM aumentó según la fecha de recuento de macollos (interacción; $P<0,05$) (Tabla 1). Esto sería consecuencia del pasaje al estado reproductivo, el cual modificó la estructura de la planta y redujo la LLR ($P<0,001$). Esto, en FS, se expresó hacia el final de la EC con una reducción en LLV ($P<0,05$) y en la MS acumulada (MSac) ($P<0,001$) que se deberían a un déficit de fuente. También habría una mayor probabilidad de decapitación de los macollos que comenzaron a elongar sus entrenudos. En FSIL, la TMM fue elevada, consecuencia de los cortes F y S iniciales, aunque la prolongación del período de descanso luego de su 2do corte permitiría una recuperación en la LLV ($P<0,01$) y MSac ($P<0,01$), alcanzando un mayor NMV respecto de FS (86a vs 61b; $P<0,01$). Esto se traduciría en una mayor persistencia respecto de regímenes más severos o laxos. En cortes L el incremento en la TMM se expresó en el 3er corte ante la decapitación de los macollos y probablemente por autosombreo y competencia con los macollos más jóvenes. Asimismo, bajo cortes L, además de una disminución de LLR, estas láminas tendrían una menor eficiencia fotosintética al permanecer un lapso prolongado de tiempo en condiciones de autosombreo. Es decir que, en todos los casos, una reducción de LLR como consecuencia del cambio de estructura resultó en un incremento en la TMM ($R^2=0,5695$; $P<0,01$).

Conclusiones

Los cortes frecuentes y severos combinados con un corte infrecuente y laxo, favorecen una mayor acumulación de lámina en el remanente y con ello una acumulación de MS más estable.

Tabla 1. Variables estructurales de mijo perenne (*Panicum coloratum* L. var. *coloratum*) cv Verde en cortes sucesivos con distintas combinaciones de frecuencia e intensidad de defoliación.

Hojas/ Mac.	FS			FSIL			FLIL			IL		
	MSac	LLR	TMM	MSac	LLR	TMM	MSac	LLR	TMM	MSac	LLR	TMM
2,5	840 ^{aA}	18 ^{aA}	0,006 ^{aC}	838 ^{aB}	16,2 ^{aA}	0,006 ^{aB}	528 ^{bC}	21,1 ^{aA}	0 ^{aC}			0,0278 ^{aB}
5	782 ^{bA}	9,09 ^{cB}	0,086 ^{aB}	816 ^{bB}	8,72 ^{cB}	0,0726 ^{aAB}	870 ^{bB}	21,25 ^{bA}	0,0572 ^{aBC}	2266 ^{aA}	36,03 ^{aA}	0,0337 ^{aB}
7,5	865 ^A	2,9 ^C	0,177 ^{aA}			0,1126 ^{abA}			0,078 ^{bAB}			0,0746 ^{bB}
10	338 ^{bB}	5,66 ^{cBC}	0,088 ^{bB}	1422 ^{aA}	7,73 ^{bB}	0,0937 ^{bA}	1618 ^{aA}	11,78 ^{aB}	0,1370 ^{abA}	1497 ^{aB}	8,36 ^{bB}	0,1918 ^{aA}
Total	2825 ^b			3076 ^b			3016 ^b			3763 ^a		

F (frecuente); I (infrecuente); S (severa); L (laxa); MSac (kg/ha) = materia seca acumulada; LLR (mm) = longitud de lámina remanente; TMM (macollo/2,5 hojas acumuladas macollo) = tasa muerte de macollos.

Letras minúsculas (fila) y mayúsculas (columna) diferentes indican diferencias significativas;

PP 59 Utilización de especies del pastizal natural entre pastoreo bovino vs. bovino-caprino en el Chaco Árido de La Rioja

Agüero WD^{1*}, Blanco LJ¹, Namur PR¹, Luna Toledo E², Ávila RE¹, Ricarte RA¹, Díaz RF¹, Guzmán LM¹, Cortez Reyes D¹, Vera CN¹, Sancho AR¹

¹INTA EEA La Rioja. ²Universidad Nacional de Chilecito.

*E-mail: agüero.walter@inta.gob.ar

Species utilization in natural grassland between grazing cattle vs cattle-goat in Chaco Arido of La Rioja

Introducción

La ganadería extensiva de cría bovina, caprina y mixta, sustentada en la utilización de los recursos forrajeros de ecosistemas naturales, es la actividad preponderante en Chaco Árido de La Rioja. El objetivo fue comparar la utilización de especies del pastizal natural, entre un sistema de pastoreo de bovinos (B) vs un sistema de pastoreo mixto bovino-caprino (B+C). Bajo la hipótesis de que la inclusión de caprinos, con hábitos alimenticios diferentes (ramoneadores), a los bovinos (pastoreadores), permite un mejor aprovechamiento del estrato leñoso, sin incrementar la severidad de pastoreo sobre el estrato gramíneo.

Materiales y Métodos

Las evaluaciones se realizaron en el campo "Las Vizcacheras" de la EEA La Rioja del INTA (30°30'27''S -66°07'14''O). En un ensayo de pastoreo comparativo sobre pastizal natural, se evaluaron 2 tratamientos: B y B+C en parcelas de 14 ha bajo un diseño completamente aleatorizado (n=3). Las evaluaciones se realizaron durante el período de reposo vegetativo del 2015 (junio a octubre). La receptividad de cada parcela se calculó para utilizar el 30% de la producción anual de gramíneas + sub-leñosas (bovinos) y de leñosas (caprinos). La carga animal en ambos tratamientos se ajustó a la receptividad, siendo en promedio para bovinos en B = 2,7±0,13 ha animal⁻¹ y en B+C = 2,9±0,38 ha animal⁻¹ + 4,3±0,69 ha cabra⁻¹. En ambos tratamientos se utilizaron terneras (180 días de edad y 180±17kg PV al inicio del ciclo), y en B+C, además se usaron cabrillas (180 días de edad y 23,8 ±3,7kg PV al inicio del ciclo). La utilización de especies se estimó a mediados de agosto, (método de cuadrante centrado; Dix 1961). En cada unidad experimental (UE) se realizaron 35 estaciones de muestreo, a lo largo de una transecta lineal de 700 m, considerando cada cuadrante como una observación (35x4=140 muestras por UE). En cada estación de muestreo se registraban a nivel de especie, los 4 individuos de gramíneas (G), sub-leñosas (SL, subarborescentes, enredaderas y lianas perennes) y leñosas (L, arbustos y árboles), más próximos al vértice del cuadrante. Para cada especie y cada uno de los 3 hábitos de crecimiento (G, SL y L) se estimó la frecuencia utilizada [FU; (%) = Σ N° plantas utilizadas*100/total de plantas registradas]. Además, sólo para G, se estimó visualmente el grado de uso (GU) en 4 categorías: 0= sin utilización, 1= despuntado, 2= hasta 50% utilizado y 3= más del 50% utilizado [GU = Σ N° de plantas*grado de uso / total

de plantas]. Las diferencias entre tratamientos en FU (para G, SL y L) y GU (solo para G), se analizaron mediante ANVA (unifactorial), y las medias se compararon con test LSD Fisher (P<=0,05). Previo al análisis, los valores de FU y GU fueron transformados mediante raíz cuadrada para cumplir con los supuestos de homogeneidad y normalidad.

Resultados y Discusión

En la evaluación se registraron un total de 49 especies, de las cuales 21 correspondieron a G, 8 a SL y 20 a L. Los resultados del ANVA de las variables analizadas (Tabla 1) sólo mostraron diferencias significativas para la FU-L (p=0,0281), indicando un mayor % de utilización de arbustos y árboles en el tratamiento B+C. Para los otros hábitos de crecimiento (SL y G), no se detectaron diferencias (P>0,05) entre los tratamientos B y B+C. En cuanto al GU de G, no hubo diferencias entre tratamientos (P>0,05). Los resultados obtenidos indicarían, que bajo una carga moderada (factor de uso = 30%), sumar caprinos a los bovinos (B+C) durante el período de reposo vegetativo, no incrementa significativamente la severidad de pastoreo sobre gramíneas (G) y sub-leñosas (SL). Luego, los bovinos solos (B) tienen un uso insignificante de arbustos y árboles (L). Estos resultados coinciden con observaciones previas, sobre pasturas arbustizadas de *Cenchrus* en esta región (Ferrando *et al.* 2003), y también, con nuestra hipótesis planteada.

Conclusiones

El pastoreo moderado mixto bovino – caprino durante el período invernal, permite realizar un uso equilibrado de las especies con diferentes hábitos de crecimiento de la vegetación del Chaco Árido. Aun así, es necesario continuar con las evaluaciones durante próximos períodos.

Agradecimientos

Al personal de apoyo INTA La Rioja. Por el financiamiento: Asoc. Coop. INTA La Rioja y Proyectos: RIST-I503; PD-I099.

Bibliografía

Dix RL (1961) *Journal Range Management* 14, 63-69.
Ferrando C *et al.* (2003) *RAPA* 23(1), 119-120.

Tabla 1. Valores medios (%) de frecuencia utilizada (FU) de gramíneas (G), sub-leñosas (SL) y leñosas (L), y valores medios del grado de uso (GU, índice de 0 a 3) de gramíneas (G) bajo un sistema de pastoreo bovino solo (B) y un sistema de pastoreo bovino-caprino (B+C) en un pastizal natural en reposo vegetativo (período invernal) en el Chaco Árido de La Rioja (Argentina).

Tratamiento	FU – G (%)	GU – G	FU – SL (%)	FU – L (%)
B	62,3 ±13,6 A	1,1 ±0,21 A	56,3 ±17,4 A	4,3 ±2,7 A
B+C	67 ±14 A	1,3 ±0,25 A	72,3 ±13,9 A	35,6 ±8,9 B

Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos (prueba LSD)

PP 60 Determinación de la frecuencia de corte de espartillo (*Spartina argentinensis*)Martínez C¹, Castro G², Navarro C²¹Agencia de Extensión Rural INTA Garabato. ²Estación Experimental INTA Reconquista.

*E-mail: martinez.norberto@inta.gob.ar

*Cutting frequency determination in espartillo (*Spartina argentinensis*)***Introducción**

El área de los Bajos Submeridionales en la Provincia de Santa Fe cubre unos 20.000 km². Su vegetación está dominada en su mayoría por comunidades vegetales denominadas "espartillares" donde la especie dominante es *Spartina argentinensis* (Di Leo *et al.* 2022) y por especies acompañantes, las cuales están determinadas por el ambiente que, en general presenta relieve deprimido, alto hidromorfismo en los suelos causado por frecuentes inundaciones y presencia de altas concentraciones de sales y sodio en los mismos. Las especies acompañantes de la intermata juegan un papel importante en la alimentación animal (Bissio & Luisoni, 1989). La ganadería en estos ambientes se realiza en forma extensiva, siendo la técnica de manejo predominante del espartillar, el fuego. Este agente de disturbio (fuego) se usa para eliminar la biomasa seca acumulada y generar rebrote tierno y nutritivo de mejor calidad (Bissio & Luisoni, 1989).

El espartillo, en lugar de ser quemado, podría ser utilizado como materia prima de bio-enmiendas, lo que hace necesario identificar la frecuencia con la que se lo puede cosechar.

El objetivo de este trabajo es determinar la frecuencia de corte del pajonal sin que se vea afectada su producción de biomasa ya que ésta tiene potencial de ser utilizado para la producción de energías alternativas.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó durante 3 años consecutivos en el establecimiento ganadero "Fortín toro" localizado en la ruta nacional 98 en el departamento Vera, provincia de Santa Fe. Se planteó un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 3 repeticiones. Al inicio del tratamiento se emparejo todas las parcelas a 10 cm de altura. Cada repetición tuvo una superficie de 100 m² dentro de la cual, se utilizó como unidad de medición un espacio de 16m². Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 1 (T1): un corte al año (septiembre); Tratamiento 2 (T2): dos cortes al año (septiembre y enero); Tratamiento 3 (T3): tres cortes al año (septiembre, enero y abril).

Para los cortes, realizados a una altura de 10cm, se utilizaron motoguadañas. El material cosechado se pesó inmediatamente para obtener el peso húmedo. Luego del pesado en verde se secó en estufa para determinar el peso seco y así estimar la producción de materia seca.

Se realizó un análisis de medidas repetidas en el tiempo ya que las muestras entre cortes no fueron independientes. Se consideró 2 factores: el tiempo y los diferentes cortes (tratamientos). El análisis se realizó mediante el uso del software Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2010).

Resultados y Discusión

Como se observa en la figura 1 durante el primer año los tratamientos de 2 y 3 cortes al año acumularon similares cantidades de materia seca en torno a los 5500 kg/ha. Hacia el segundo año el tratamiento de 3 cortes al año presentó la una reducción de materia seca en un 68% ($P<0,05$) a diferencia de

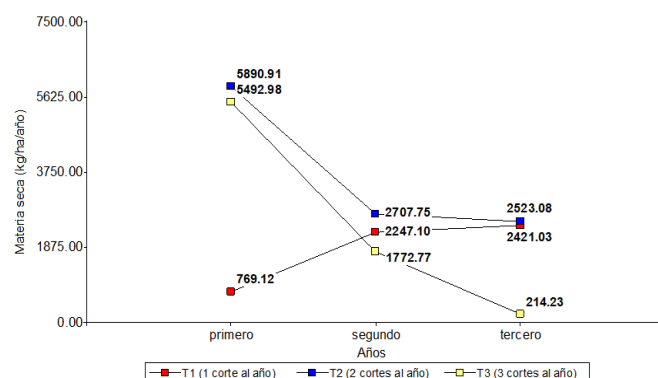


Figura 1. Producción de materia seca según cada tratamiento

los restantes tratamientos que presentaron una acumulación de materia seca de 2707 y 2247, respectivamente. Por último, en el tercer año el tratamiento con mayor frecuencia de corte acumulo 90% menos de materia seca que los tratamientos 1 corte y 2 cortes al año ($P<0,05$). Cabe señalar que los autores (Bissio & Luisoni, 1989) observaron producciones similares de materia seca ante incrementos en la frecuencia de cortes de espartillo para promover el mantenimiento de la calidad forrajera con pastoreos frecuentes.

Conclusiones

Los resultados muestran que, para una producción sostenible de materia seca de los espartillares, no se recomienda superar los 2 cortes al año.

A partir del tercer año con cortes frecuentes (tratamiento de 3 cortes al año) se observó una reducción significativa de la producción de materia seca.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los que hicieron posible este trabajo: Orlado Hug, Fernando Brandalise y Daniel Bosch de la Agencia de INTA Garabato por su colaboración en el armado de la infraestructura y corte del ensayo.

Bibliografía

- Bissio JC, Luisoni L (1989). *Publicación Técnica*, INTA. http://www.inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_produccion_y_calidad_de_forraje_de_pajonal_espar.pdf
- Di Leo N, Jozami E, Bulacio EM, Rigalli N, Romagnoli M, Barbona I, Portapila M, Feldman S (2022). *2022 IEEE Biennial Congress of Argentina, ARGENCON 2022, September*. <https://doi.org/10.1109/ARGENCON5245.2022.9940003>
- Di Rienzo JA, Macchiavelli R, Casanoves F (2010). *Modelos Mixtos en InfoStat*. Córdoba, Córdoba, Argentina.

PP 61 Relación altura y biomasa aérea en gatton panic (*Megathyrus maximus* (Jacq.) cv. gatton)Despósito CD^{1*}, Gimenez RA¹, Burghi VH², Depetris JP²¹INTA EEA Manfredi, ²INTA AER Deán Funes

*E-mail: desposito.cristian@inta.gob.ar

*Relationship between plant height and aboveground biomass in gatton panic (*Megathyrus maximus* (Jacq.) cv. gatton)***Introducción**

El gatton panic es una forrajera ampliamente difundida en el chaco semiárido argentino y es de gran importancia para la ganadería de esta región. En la región no es frecuente el monitoreo del estado de las pasturas, ni la estimación de biomasa acumulada, lo cual dificulta el manejo y la planificación del pastoreo. La estimación de biomasa aérea mediante la altura como indicador indirecto es el más simple y de menor requerimiento en equipamiento, salvo por observación visual, que requiere personal altamente entrenado. Adicionalmente este indicador se emplea en el monitoreo de pasturas para ajuste de carga en pastoreo continuo y para definir la entrada y salida en pastoreo rotativo definiendo las alturas según características estructurales de las especies y cultivares.

Materiales y Métodos

En un lote de gatton panic del campo anexo Deán Funes (30° 22' 04,16" sur y 64° 19' 17,64" oeste; 679 msnm) de la Estación Experimental Agropecuaria Manfredi del INTA, durante la temporada de crecimiento 2017-2018 (17 fechas) y 2020-2021 (5 fechas) se realizaron cortes de biomasa de una superficie de 1 m² a 10 cm de altura con respecto al suelo, previamente midiendo la altura máxima alcanzada por las hojas en posición natural con una regla graduada. Se secó el material cortado en estufa de aire forzado a 105° C y con el peso seco se estimó la biomasa aérea que representaría en una hectárea. En 2017-2018 se realizaron 50 cortes (tres cortes por fecha, salvo en una fecha donde se realizaron 2) y en 2020-2021 se realizaron 25 cortes (seis cortes en tres fechas, cuatro cortes en una fecha y tres cortes en una fecha). Para caracterizar la cobertura basal de los m² muestreados, se contó el número de matas/m², obteniendo una media de 10,54 matas /m², un mínimo de 6 y un máximo de 23. Con los pares biomasa aérea (kg/ha) y altura (cm) se ajustó un modelo de regresión lineal simple, considerando altura como variable independiente y biomasa aérea variable dependiente, con la función lm de R (R Core Team, 2022).

Resultados y Discusión

El modelo ajustado explica la variabilidad de la biomasa aérea en función de la altura máxima en un 78% (R^2 y R^2 aj. =0.78). Similar ajuste obtuvieron Cóser, *et al.* (1998) para Pasto elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) y Cangeano (2002) para alfalfa (*Medicago sativa* L.) empleando altura como indicador indirecto de la biomasa aérea. La pendiente estimada indica que para cada unidad de incremento en la altura máxima (1cm), se espera un aumento de 82,48 kg/ha en la biomasa aérea. El valor de ordenada al origen de -2324,68 no tiene sentido biológico ni un significado práctico, ya que la menor altura del conjunto de datos es de 25 cm y solo el 4% de los datos corresponden a valores de altura máxima de ≤ 30 cm por lo que valores de altura máxima bajos escapan al rango de ajuste del modelo.

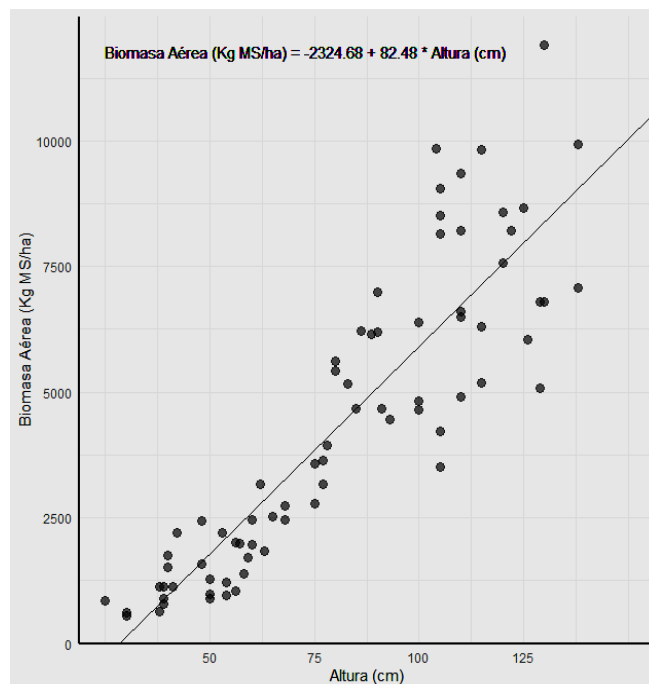


Figura 1. Nube de puntos y recta de regresión para Biomasa Aérea en función de la altura máxima en gatton panic.

Conclusiones

El ajuste del modelo se considera aceptable para la simplicidad de las determinaciones necesarias, esto permite un mayor número de determinaciones, sin embargo, se requiere una validación con otro conjunto de datos.

Bibliografía

- Cangiano CA (2002) Manual de Alfalfa.
 Cóser CA *et al.* (1998) R Bras Zootec **27**, 676-680.
 R Core Team (2022) www.R-project.org/.

PP 62 Evaluación de un consorcio bacteriano para la fijación biológica de nitrógeno en alfalfa

Moreno MV^{1*}, Silva M¹, Scarponi Gómez A¹, Arolfo V¹, Odorizzi AS¹, Brambilla S^{2,3}, Soto G^{2,3}, Ayub N^{2,3}, López J⁴, Erdozain S⁴, Lagares A⁴

¹ INTA EEA Manfredi, ² INTA-CONICET IABIMO, Buenos Aires, ³ INTA IGEEAF, Buenos Aires, ⁴ Fac. Cs. Exactas, UNLP.

*E-mail: moreno.maria@inta.gob.ar

Evaluation of a bacterial consortium for the nitrogen biological fixation in alfalfa

Introducción

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es un cultivo de importancia mundial por su alta calidad nutricional, alto rendimiento y su capacidad para la fijación biológica de nitrógeno atmosférico (FBN). En el proceso de FBN, la alfalfa se asocia en simbiosis con bacterias rizosféricas. Recientemente, se reportó un simbiote específico para alfalfa originario de Córdoba (INTA5:I5) como alternativa sustentable ya que reduce la emisión de N₂O al ambiente en comparación con los inoculantes comerciales (Brambilla *et al.*, 2019). Dos de los patógenos que más afectan al cultivo en la región pampeana son *Colletotrichum trifolii* (Ct) agente causal de antracnosis y *Phytophthora megasperma* (Pm) que produce podredumbre radicular. Algunas bacterias endófitas de semilla tienen actividad antifúngica y en alfalfa se encontraron 13 cepas de *Bacillus spp.* con capacidad de biocontrol (López *et al.*, 2018). En un trabajo previo se detectó la compatibilidad *in vitro* del rizobio I5 con la cepa endófitas B4 (biocontroladora) para la conformación de un consorcio (Moreno *et al.*, *en prensa*). El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño del consorcio constituido por I5 y B4 para estimular la FBN y el biocontrol en ensayos en invernadero y a campo. Este resumen incluye los resultados en invernadero ya que los datos obtenidos en campo están en proceso de análisis.

Materiales y Métodos

Se utilizaron semillas de Traful PV INTA inoculadas con las cepas bacterianas cultivadas en caldo tripteína soja por 48 h. Cada cultivo se diluyó en solución salina y el número de bacterias se ajustó a 10⁹ UFC.mL⁻¹. Los tratamientos fueron: I) sin inoculación (Control), II) semillas inoculadas con la cepa B4 (B4), III) semillas inoculadas con la cepa INTA5 (I5) y IV) semillas inoculadas con ambas cepas para conformar el consorcio (B4 + I5). La eficiencia del consorcio para estimular la FBN se evaluó en un ensayo de invernadero con sustrato solarizado (0,02 %Nt y 0,38 %MO). La evaluación del consorcio como biocontrolador se realizó en un lote infectado con Pm en INTA-EEA Manfredi (datos en análisis). En invernadero se usó un DBCA con tres bloques. Cada bloque incluyó siete macetas (repeticiones) con tres plantas cada una, por tratamiento. Durante el ensayo se realizaron tres cortes a 5 cm del suelo y se midió: I) altura de la planta (AP), II) relación hoja/tallo (H/T), III) peso seco aéreo (PSA), IV) número de tallos (NT) y V) número de entrenudos del tallo más largo (NE). Para estas mediciones se utilizó un diseño de medidas repetidas en el tiempo. Al final del ensayo se determinó el peso seco de raíces por maceta (PSR) y número de racimos de nódulos (NN) por maceta. El análisis estadístico correspondió a un Modelo Lineal Mixto con los factores tratamiento, corte y su interacción como efectos fijos. Los efectos aleatorios fueron bloque, maceta y planta. Para NT y NE se utilizó un Modelo Mixto Generalizado con distribución de Poisson y función de enlace "log". Para las variables medidas al final del ensayo, PSR y NN, se usaron un Modelo Lineal Mixto y Generalizado, respectivamente. Las comparaciones de medias

ajustadas se realizaron con el Test LSD de Fisher ($p \leq 0,05$) utilizando InfoStat.

Resultados y Discusión

El tratamiento control presentó los menores valores con respecto a los demás tratamientos en todas las variables evaluadas, pero sólo mostraron diferencias significativas entre tratamientos PSA, PSR y NN (Tabla 1). Se destaca que PSA y PSR están asociadas a la producción de biomasa, indicando una posible estimulación de ésta debida a la inoculación, principalmente con I5. NN mostró diferencias significativas entre los tratamientos, pero en este caso el mayor valor se obtuvo para el consorcio B4 + I5. Se podría especular que para la FBN y producción de nódulos habría mecanismos que se podrían estimular por metabolitos producidos por B4.

Tabla 1. Medias de variables que presentaron diferencias significativas entre los tratamientos para la evaluación de un consorcio bacteriano en condiciones de invernadero.

Variable	I5	B4 + I5	B4	Control	EE	p valor
PSA (g/planta)	1,36A	1,25AB	1,21AB	1,10B	0,06	0,0433
PSR (g/maceta)	6,73A	6,17AB	5,87AB	4,47B	0,19	0,0274
NN (por maceta)	14,27B	17,23A	12,49C	7,70D	0,03	<0,0001

Letras distintas indican diferencias significativas entre los tratamientos ($p \leq 0,05$)

Conclusión

La inoculación de las cepas evaluadas resultó en un mejor desempeño del cultivo con respecto al control, en cuanto a la biomasa y cantidad de nódulos, principalmente con I5 y el consorcio B4 + I5. Esto sugiere continuar con ensayos en parcelas evaluando los cuatro tratamientos en condiciones de campo para el posible desarrollo de un inoculante biológico en alfalfa.

Bibliografía

- Brambilla S *et al.* (2019). *Microbial Ecology* 79, 1044-1053 <https://doi.org/10.1007/s00248-019-01473-w>.
- López JL *et al.* (2018). *J Biotech*, 267, 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.jbiotec.2017.12.020>.
- Moreno M.V. *et al.* (2024). *AgriScientia. En prensa*.

PP 63 Comportamiento del índice de vegetación normalizado de pasturas base alfalfa en la provincial de Buenos AiresIturralde Elortegui MR^{1*}, Dicesare G², Recavarren P¹¹Agencia de Extensión Rural INTA Olavarría. ²Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina.

*E-mail: iturraldeelortegui.m@inta.gob.ar

*Behavior of the normalized vegetation index in alfalfa pastures in the center of Buenos Aires province***Introducción**

Actualmente se ha incrementado el uso de herramientas para el monitoreo y estimación de forraje basados en teledetección, así como aplicaciones de gestión que ofrecen este tipo de información. Entre los productos más difundidos se encuentran los mapas de Índice de Vegetación Normalizado (IVN), el cual permite estimar la proporción de radiación solar absorbida por las plantas para la fotosíntesis, que está muy relacionada con la producción de forraje. El objetivo del trabajo fue caracterizar el comportamiento (valores máximos, mínimos y promedio) del IVN en pasturas base alfalfa (*Medicago sativa*) en establecimientos del centro de la provincia de Buenos Aires utilizando imágenes de las misiones satelitales Landsat 8 y Sentinel 2.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en 11 lotes de establecimientos productivos de los partidos de Olavarría (10) y de Laprida (1), con pasturas de alfalfa pura o consociada, durante junio 2022 y junio 2023. Se eligieron aquellos que contaran con la información adecuada para el monitoreo de las pasturas. Para ello, se recorrieron los lotes y se realizó una encuesta a los asesores de los establecimientos para conocer características del manejo de cada una: composición, fecha y tipo de siembra, cultivo antecesor y primer pastoreo, y eventos adversos. En el cálculo de IVN se utilizaron imágenes disponibles de la misión satelital Sentinel 2 de la European Space Agency (ESA) y de Landsat 8 de la National Aeronautics and Space Administration (NASA), en ambos casos calibrados a la superficie de la tierra. Se utilizó la fórmula $IVN = IR - R / (IR + R)$, donde *IR* corresponde la banda del infrarrojo cercano y *R* al rojo del espectro electromagnético. Para la adquisición y procesamiento de las imágenes se trabajó con la herramienta Google Earth Engine. De cada imagen disponible se filtraron aquellas con una nubosidad menor al 20% y se visualizaron en color natural para descartar las que tuvieran algún efecto poco deseado (nubes, sombra de nubes, no cubrieron la totalidad de la parcela). Posteriormente se procedió a elaborar los mapas de IVN y se calculó el promedio en la superficie de las parcelas en estudio. De cada lote se calcularon los valores promedio, máximo y mínimo de IVN durante el año de evaluación y el número de imágenes de calidad disponibles. Se realizó un análisis de varianza entre los valores encontrados con las imágenes de las dos misiones satelitales.

Resultados y Discusión

El 73% de las pasturas eran alfalfas puras, mientras que el resto mezclas forrajeras con gramíneas templadas. El 36% fueron sembradas entre marzo y abril del 2022 y las demás transitaban su segundo o tercer año productivo. El tipo de siembra predominante de las pasturas fue directa (70%) y el 91% de los lotes sufrió algún tipo de estrés hídrico durante el año de evaluación. La superficie de los lotes varió entre 6,5 y 50 ha, los de menor tamaño se encontraban en sistemas productivos de leche y los de mayor en sistemas productivos de carne. La superficie de los lotes permitió la utilización de imágenes

provenientes tanto de la misión Landsat 8 que tienen una resolución espacial de 30 m, como de Sentinel 2 que tienen una resolución espacial de 10 m.

En la Tabla 1 se puede observar la cantidad de imágenes disponibles que luego del filtro y visualización estaban en condiciones de generar mapas de calidad para el monitoreo de pasturas utilizando IVN. La cantidad de imágenes obtenidas fue de una cada 20 días para Landsat 8 (18) y una cada 9 días para Sentinel 2 (42), lo cual está relacionado directamente con el tiempo de visita de ambas misiones a un mismo sitio. Combinando la información de ambas fuentes se dispuso finalmente de una imagen cada 6 días para los lotes en estudio. En cuanto a los estadísticos obtenidos durante el año analizado, los valores máximos y promedio obtenidos de cada lote fueron similares e independientes de la misión satelital. Los valores mínimos fueron en promedio superiores en los mapas elaborados con los satélites Landsat 8 que Sentinel 2. Esta diferencia se puede deber a la cantidad de información disponible con la que se contaba en cada caso.

Tabla 1. Número de imágenes, valores promedio, máximo y mínimo de índice de vegetación normalizado (IVN) obtenidos de los 11 lotes de pasturas base alfalfa utilizando imágenes de las misiones satelitales Landsat 8 y Sentinel 2.

	Landsat 8	Sentinel 2	
Nº Imágenes	18 ± 3	42 ± 12	***
Promedio IVN	0,62 ± 0,08	0,58 ± 0,09	ns
Máximo IVN	0,82 ± 0,05	0,84 ± 0,08	ns
Mínimo IVN	0,39 ± 0,08	0,31 ± 0,05	*

Conclusiones

Los resultados obtenidos nos permiten inferir que es posible combinar información disponible de diferentes sensores ópticos, siempre y cuando tengan un procesamiento similar, para realizar el seguimiento de pasturas base alfalfa con mapas de IVN en la región bajo estudio. Además, los valores de IVN de las pasturas base alfalfa variaron en un rango similar al obtenido en trabajos previos realizados en la región que relacionan el mencionado índice con el stock forrajero (Iturralde *et al*, 2022). Estos resultados nos permiten pensar en la posibilidad de construir modelos de producción de pasturas base alfalfa en regiones con características productivas similares que incluyan información satelital.

Bibliografía

Iturralde Elortegui MR, Lezaeta E, Masson D, Rossetti N, Recavarren P. (2022). Revista Argentina de Producción Animal 41 (1): 157.

PP 64 Impacto de la fertilización nitrogenada sobre la calidad de una pastura de agropiro y alfalfa en San LuisMartínez M^{1*}, Panza A², Echaide Suaiter G²¹ INTA- EEA SL. ² Departamento de Ciencias Agropecuarias. UNSL

*E-mail: martinez.manuel@inta.gob.ar

*Impact of nitrogen fertilization on the nutritional quality of a wheatgrass and alfalfa pasture in San Luis***Introducción**

En la zona semiárida la disponibilidad de proteína disponible para el consumo animal es un bien escaso. Las pasturas consociadas con especies como alfalfa aportan nitrógeno al sistema. El uso de fertilizantes como la urea podría mejorar el aporte de este recurso en los sistemas. Sin embargo, esta práctica no es tan difundida. Por otra parte, la utilización de fertilización nitrogenada produce un cambio en la composición de las especies (Tahir *et al.* 2022).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad forrajera de una pastura de alfalfa (*Medicago sativa* L.) consociada con agropiro (*Thinopyrum ponticum* (Podp.) Barkworth & D.R.Dewey), bajo pastoreo y con diferentes niveles de fertilización nitrogenada.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de INTA San Luis (33°39'S, 65°25' O) sobre una consociación de alfalfa con agropiro. Se utilizaron 3 parcelas de pastoreo. En cada una de ellas se realizaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno. Los tratamientos fueron: testigo sin fertilización nitrogenada (N0), con fertilización nitrogenada de 50 kg N.ha⁻¹ (N50) y de 150 kg N.ha⁻¹ (N150). La fertilización se realizó con urea granulada luego de cada pastoreo. En cada parcela de pastoreo se colocaron al azar tres microparcels de 7 m² cada una por cada tratamiento, las cuales fueron georreferenciadas e identificadas con estacas. En cada estación de muestreo se realizó corte y pesada de dos submuestras de biomasa aérea. Las mismas se tomaron antes del ingreso de los animales a la parcela donde se encontraba cada estación de muestreo, utilizando un aro de 0,25 m². Se separaron los recursos forrajeros (agropiro y alfalfa), se midió peso fresco al momento de corte y peso seco, mediante secado en estufa a 60°C durante 48 hs. Se realizaron mediciones en cuatro fechas: 3 de marzo, 20 de marzo, 19 de abril y 3 de mayo de 2023. Las muestras secas fueron molidas a 2 mm con molino de cuchillas. En total el ensayo contó con 180 muestras de alfalfa y agropiro. Las muestras fueron analizadas por equipo FOSS DS 2500 en modo reflectancia, en el rango 400 a 2500 nm con lecturas cada 0,5 nm. Para determinar la composición de las muestras por NIRS se utilizaron modelos de predicción (calibraciones)

desarrollados por el Laboratorio de Forrajes, Alimentos y NIRS de la EEA INTA Anguil La Pampa (Juan *et al.* 2016; Juan *et al.* 2017). Se determinó Proteína Bruta (PB,) cenizas (CEN), Fibra Detergente Neutra (FDN), Fibra detergente ácida (FDA), Digestibilidad de la Materia Seca (DMS) y Energía metabolizable (EM). Los resultados se expresaron en base seca. Para el análisis estadístico se utilizó el paquete InfoStat/p (2020). Se realizó ANOVA y pruebas a posteriori (LSD Fisher, $\alpha=0,05$).

Resultados y Discusión

Los parámetros de calidad forrajera se muestran en la Tabla 1 para cada tratamiento y especie forrajera, siendo estos similares y sin diferencias significativas ($P>0,05$). Según lo expuesto por Tahir *et al.* (2022), si bien la composición forrajera varió, los resultados obtenidos evidencian que en condiciones de pastoreo, la fertilización nitrogenada con alta y baja inclusión de urea no repercute en la calidad forrajera. Sin embargo, este parámetro puede verse afectado por la composición forrajera según Ergon *et al.* (2016).

Conclusiones

La calidad forrajera de una pastura consociada de alfalfa y agropiro no se vio afectada por los niveles de fertilización nitrogenada utilizados en este ensayo. Para alfalfa, es razonable no hallar diferencias entre tratamientos para los parámetros de calidad medidos, especialmente para PB, dada su capacidad de fijar N₂ por simbiosis. En cuanto a agropiro, se considera que es probable que el grado de fertilidad que le aporta alfalfa a la consociación tiene el alcance necesario como para que un aporte extra de N por fertilización mineral durante el período de evaluación, no modifique sustancialmente los contenidos de PB en planta. Estudios posteriores permitirán obtener más precisiones sobre el impacto y relación entre la calidad y composición forrajera bajo diferentes niveles de fertilización en pastoreo.

Bibliografía

Di Rienzo *et al.* J.A. (2020). InfoStat versión 2020. FCA, UNC
Ergon A. *et al.* (2016). Grass and Forage Science 71, 667-682.
Juan N.A *et al.* RAPA (2016), NA 41 229
Juan N.A *et al.* RAPA (2017), NA 59 353
Tahir M. *et al.* (2022). Agronomy 12, 1449.

Tabla 1. Calidad forrajera de agropiro y alfalfa según diferentes niveles de fertilización nitrogenada. Media \pm desvío estándar.

Especie	Tratamiento	FDN	FDA	DMS	EM	PB	CEN
Agropiro	N0	70,08 \pm 3,2	36,46 \pm 1,4	60,38 \pm 1,1	2,18 \pm 0,04	19,57 \pm 1,3	7,01 \pm 0,82
	N50	71,84 \pm 2,81	38,11 \pm 2,14	59,67 \pm 1,37	2,15 \pm 0,05	18,11 \pm 2,97	6,93 \pm 1,09
	N150	70,43 \pm 3,45	36,81 \pm 1,97	60,29 \pm 1,5	2,18 \pm 0,06	19,41 \pm 2,26	7,2 \pm 0,8
Alfalfa	N0	46,69 \pm 3	34,14 \pm 2,8	62,32 \pm 2,19	2,25 \pm 0,08	21,16 \pm 1,32	9,78 \pm 0,56
	N50	46,95 \pm 3,12	34,1 \pm 2,95	62,34 \pm 2,29	2,24 \pm 0,09	21,23 \pm 1,68	9,73 \pm 0,53
	N150	47,2 \pm 2,49	34,4 \pm 2,96	62,1 \pm 2,3	2,24 \pm 0,09	21,48 \pm 1,3	9,84 \pm 0,39

No hay diferencias significativas entre tratamientos para ninguna variable

PP 65 Dilución de nitrógeno en pasturas de festuca con suministro variable de fósforoFernández FE^{1*}, Heguy B¹, Marino MA², Lamarche LN¹, Jalil GH¹, Mendicino L¹, Rodríguez Guiñazú A¹, Altamirano R¹¹Cátedra de Forrajicultura y Praticultura, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Nacional de La Plata. Calle 60 y 188. CP 1900. ² Facultad de Ciencias Agrarias (UNMdP), CC 276, (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

*E-mail: federico.fernandez@agro.unlp.edu.ar

*Nitrogen dilution in tall fescue pastures with variable phosphorus supply***Introducción**

La fertilización de pasturas es una práctica recomendada para atenuar efectos negativos de la deficiencia de nutrientes sobre la producción de forraje. Sin embargo, uno de los principales desafíos de la agronomía moderna es compatibilizar objetivos productivos y de sostenibilidad a través del manejo eficiente de los nutrientes en los agroecosistemas. Para pasturas de festuca (*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh.), sin otras limitantes agronómicas, Lemaire y Salette (1984) establecieron la dinámica del nitrógeno (N) absorbido (kgN.ha⁻¹) en función de la biomasa acumulada (kgMS.ha⁻¹) a través de una aproximación alométrica conocida como la curva de dilución del nitrógeno crítico (%Nc=4,8*MS^{-0,34}). Estudios recientes muestran el efecto de limitaciones ambientales (por ejemplo, déficit hídrico) sobre dicho modelo general. Esta información no abunda para las condiciones locales de producción. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del suministro de P sobre la dilución de N en una pastura de festuca en un ambiente ganadero de la Pampa Deprimida.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el establecimiento Don Joaquín (UNLP) (-35°10'50.016" -57°50'27.852") sobre una pastura establecida de festuca alta en un Natracuol Típico. El 18/08/21 se efectuó un corte de homogeneización y se fertilizó al voleo. El diseño fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones en parcelas de 2x5 m. Los nueve tratamientos fueron el resultado de la combinación de tres dosis de nitrógeno (0, 50, 100) y tres dosis de fósforo (0,50,100) kg de elemento N y P respectivamente. Las fuentes de fertilizantes utilizadas fueron urea (46% N) y superfosfato triple (20% de P). En cada parcela se realizaron seis cortes al ras del suelo, con marcos de 0,0625 m², los días: 31/8, 7/9, 16/9, 23/9 y 5/10. Las precipitaciones durante ese invierno fueron un 45% menores (155 mm vs 284 mm) al promedio de los últimos 20 años. Las muestras se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante y se pesaron para obtener el dato de biomasa aérea (kgMS.ha⁻¹). Dichas muestras fueron molidas para determinar el contenido de N en planta (%N Kjeldahl). La curva de dilución del nitrógeno crítico (CDN) se estimó a partir de la metodología propuesta por Justes *et al.* (1990). Los resultados se analizaron por ANOVA y test de Tukey ($P < 0,05$). Para comparar las CDN se linealizaron las curvas de dilución y se aplicó el método de variables Dummy (Di Rienzo *et al.*, 2017).

Resultados y Discusión

No se encontró interacción NxP en biomasa ($p=0,7587$). La biomasa acumulada al final del experimento fue de 4248, 4497 y 7306 kg MS.ha⁻¹ para 0N, 50N y 150N respectivamente siendo mayor significativamente en 150 N con comparación a 0N y 50N y sin diferencia entre estos ($p=0,0072$). La concentración de N disminuyó con el incremento del forraje acumulado y ajustaron a modelos semejantes, aunque con distintos parámetros (Figura 1). El %Nc se ubicaron por debajo de la curva de referencia de Lemaire y Salette (1998). Esto coincide con lo presentado por otros autores quienes afirman que dicha curva

sobreestima la concentración mínima de N requerida para maximizar la producción de biomasa de festuca (Agnusdei *et al.*, 2010).

No se detectaron diferencias significativas entre las CDN estimadas ($P < 0,05$). Para las condiciones experimentales en las que se desarrolló la evaluación, la concentración crítica de N, determinada para un crecimiento invierno primaveral de festuca, no fue afectada por el suministro de P. La falta de expresión del efecto positivo del P pudo deberse a condiciones climáticas no favorables que limitaron la producción de forraje en la primavera 2021. Otra explicación puede asociarse al extenso sistema radical de festuca y el aprovechamiento de los nutrientes disponibles en el suelo.

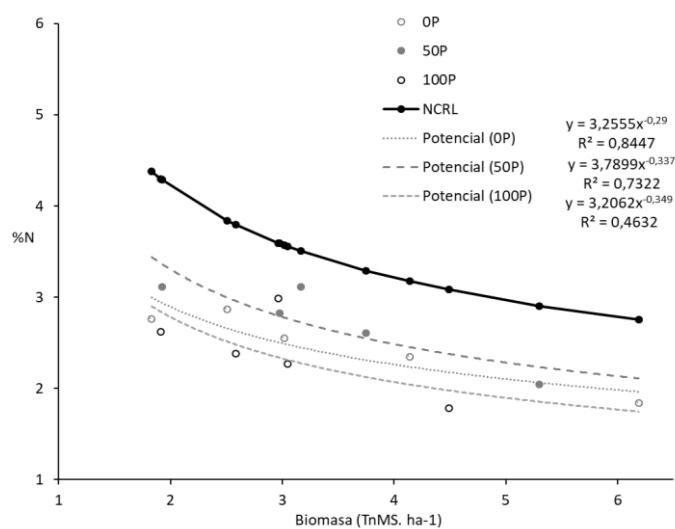


Figura 1. Concentración de nitrógeno (%N) en función de la biomasa acumulada de una pastura base festuca. NCRL: curva de dilución del nitrógeno crítico de Lemaire y Salette (1998). CDN correspondientes a los tratamientos sin fertilización con fósforo (Potencial OP), con 50 kg.ha⁻¹ (Potencial 50P) y con 100 kg.ha⁻¹ (Potencial 100P). Junto a las leyendas, las correspondientes ecuaciones y coeficiente de determinación de la regresión (R²).

Conclusiones

Los resultados obtenidos generan interrogantes sobre el impacto de las condiciones de clima y suelo en el resultado de la fertilización con fósforo. Se requieren estudios adicionales para mejorar el diagnóstico de la nutrición fosfo-nitrogenada de pasturas en ambientes ganaderos de la región.

Bibliografía

- Agnusdei MG *et al.* (2010) Nutr. Cycl. Agroecosyst. 88.
Di Renzo JA (2017) Infostat versión 2017.
Justes E *et al.* (1994) Ann Bot 74:397–407.
Lemaire G, Salette J (1984) Agronomie 4:423–430.

PP 66 Comparación de métodos indirectos de estimación de la biomasa aérea de raigrás anualFernández FE^{1*}, Bonamy M², Rodríguez Guiñazú A¹, Heguy B¹, Ríos G¹, Prando AJ²¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-UNLP. ² Facultad de Ciencias Veterinarias-UNLP.

*E-mail: federico.fernandez@agro.unlp.edu.ar

*Comparison of indirect methods for estimating aerial biomass of Lolium multiflorum***Introducción**

La agricultura continua representa un desafío importante para la sustentabilidad de la producción agropecuaria. Una de las estrategias para abordar el deterioro de los agroecosistemas es la siembra de cultivos de servicios (CS) entre dos cultivos de cosecha con la finalidad de proveer servicios ecosistémicos que suelen perderse con la agricultura continua (Pinto *et al.*, 2017). Asimismo, el pastoreo de los CS representa una posibilidad de diversificación productiva de las empresas agropecuarias y adquiere especial atención para contribuir al acople entre la actividad ganadera y agrícola. En este contexto es importante conocer la biomasa aérea como variable de implementación del pastoreo. El objetivo de este trabajo fue validar, calibrar y comparar tres instrumentos para calcular la biomasa aérea de manera indirecta.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el establecimiento Don Joaquín (UNLP) (-35°10'50.016"; -57°50'27.852"). Como cultivo de servicio, luego de la cosecha de *Glycine max* (soja), se sembró con siembra directa *Lolium multiflorum* cv Bill Max con una densidad siembra de 25 kg.ha⁻¹. En macollaje se fertilizó con 50 kg.ha⁻¹ de urea al voleo. En los años 2021 y 2022, durante el periodo de pastoreo (agosto a octubre), se realizó la calibración de tres instrumentos para estimar la biomasa de manera indirecta. Se utilizó el siguiente orden de medición para evitar modificaciones en las alturas por manipulación en su implementación: 1) barra stick (BS), 2) pasturómetro (P) con placa de 35,5 cm de diámetro, peso 480,2 g y varilla graduada de 53 cm, y 3) regla graduada (RG). Las calibraciones se realizaron mediante un doble muestreo que involucró, por un lado, cortes de la biomasa aérea al ras del suelo con tijera (n=146) cada 28 días en un aro de superficie de 0,1m², y por otro lado, la medición de altura comprimida con P, mediciones de altura del canopeo con BS (promedio de 10 mediciones) y mediciones con RG (promedio de 10 cm de altura de la hoja extendida). Las muestras se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante y se pesaron para obtener el dato de biomasa aérea (gMS.m⁻²). Las ecuaciones predictivas fueron obtenidas por regresión lineal, y los parámetros de la regresión fueron analizados con el programa InfoStat (2018).

Resultados y Discusión

La relación entre la biomasa aérea y la altura medida con P, BS y RG presentó validez estadística para los tres instrumentos ($P < 0,0001$). El grado de ajuste de la ecuación predictiva evaluado a través del coeficiente de determinación de la regresión (r^2) fue de 0,79, 0,76, y 0,73, respectivamente (Figura 1). Los valores absolutos promedio de los residuos fueron: con P= 29,54, con la BS=32,97 y con la RG= 35,20. Demanet y Canseco (2006) también encontraron mejor coeficiente de determinación de la regresión para calcular la biomasa aérea con el pasturómetro en comparación con la regla graduada en una pastura de *Lolium perenne*. En la utilización de barra stick para calcular la biomasa aérea en *L. multiflorum* presentó validez estadística, al igual que lo obtenido por Kunrath *et al.* (2020) pero el r^2 fue mayor al obtenido por este trabajo. Una de las causas puede ser que la ecuación obtenida no presenta la ordenada al origen lo que explica la relación con un parámetro menos y un grado de libertad más.

Conclusiones

La utilización del pasturómetro, barra stick y regla graduada son instrumentos que presentaron validez estadística para estimar la biomasa aérea de forma indirecta en *L. multiflorum*. El pasturómetro presentó el mejor nivel de ajuste y es a su vez, el instrumento que registra con mayor facilidad la altura promedio para calcular la biomasa aérea en comparación con la barra stick y regla graduada. Sin embargo, considerando el costo económico que presenta, la barra stick y la regla graduada pueden ser más factibles de incorporar en sistemas productivos.

Bibliografía

Demanet R, Canseco C (2006). XXXI Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal. pp 9-10.
Kunrath TR *et al.* (2020). Agric. Syst. 177, 102716,
Pinto P *et al.* (2017). Agric. Ecosyst. Environ. 248, 48-57.

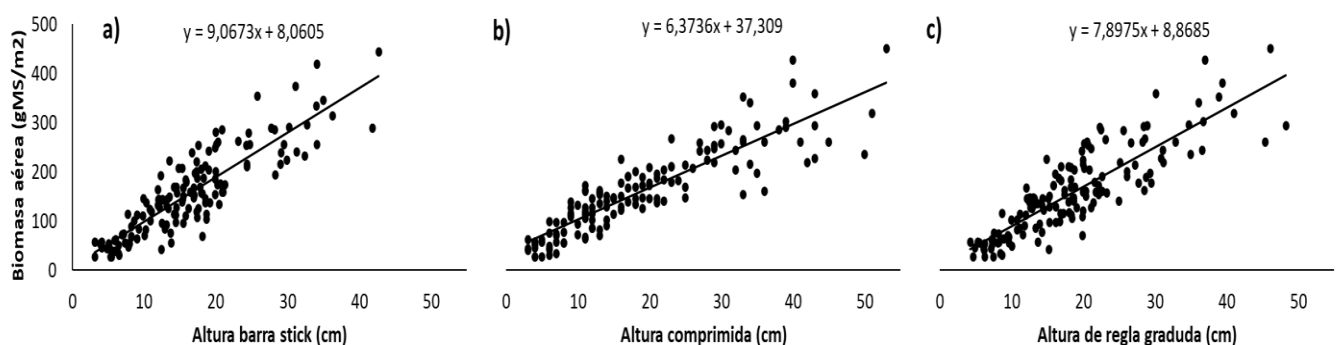


Figura 1. Relación entre la biomasa aérea de *Lolium multiflorum* y a) la altura de barra stick, b) la altura comprimida de pasturómetro, y c) la altura de regla graduada.

PP 67 Efecto de la altura de pastoreo en la performance animal en un cultivo de servicios en la Depresión del SaladoFernández FE^{1*}, Montero, N¹, Rodríguez Guiñazú A¹, Nicora, E², Bonamy M², Prando AJ²¹ Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales-UNLP. ² Facultad de Ciencias Veterinarias-UNLP.

*E-mail: federico.fernandez@agro.unlp.edu.ar

*Effect of grazing height on animal performance in a cover crop in the Salado Depression***Introducción**

En los últimos años, se ha revalorizado la integración agrícola-ganadera ya que permite conciliar la producción de alimentos con preservación ambiental (De Faccio Carvalho *et al* 2018). El pastoreo de cultivos de cobertura en sistemas integrados de cultivo y ganadería podría ser una tecnología biológicamente factible para restaurar la diversidad de cultivos y mitigar los problemas ecológicos en los sistemas de cultivo. Sin embargo, existe evidencia limitada sobre sinergias o compensaciones plausibles para la práctica y sobre cómo los planes de pastoreo podrían afectar la producción de forraje y los servicios de los cultivos de cobertura (Planisich *et al.*, 2021). El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de la altura de pastoreo en el peso animal, ganancia diaria de peso vivo, carga animal y producción de carne y comparar los resultados entre años.

Materiales y Métodos

El experimento se realizó en el establecimiento "Don Joaquín"-UNLP, ubicado en el partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires y se trata de la continuación de un ensayo iniciado en 2021. El 3/5/2022, luego de la cosecha de *Glycine max* (soja) se sembró *Lolium multiflorum* cv Bill Max como cultivo de servicio. Se utilizó una densidad siembra de 25 kg ha⁻¹ con sembradora de siembra directa con un distanciamiento entre surcos de 17,5 cm. En macollaje se fertilizó con 50 kg ha⁻¹ de urea al voleo. Se asignaron dos tratamientos definidos por la altura media del cultivo en pastoreo: 20 cm (H20) y 10 cm (H10), con dos repeticiones distribuidas al azar. La superficie de cada repetición de H20 fue de 3,4 ha y de H10 de 1,7 ha. El método de pastoreo empleado fue continuo controlado. El 18/8/2022 se inició el pastoreo con una altura de 17,79 ± 3,9 cm, se utilizaron 4 hembras fijas por repetición y se adicionaron o sustrajeron animales volantes para mantener la altura objetivo del cultivo. En ambos casos se utilizaron hembras Angus destetadas en marzo de 2022. Los animales fijos tuvieron un periodo de adaptación al recurso forrajero de 7 días. La medición de la altura del forraje se realizó cada 7 días haciendo uso de barra stick. La ganancia diaria de peso vivo promedio (GDP, kg animal. día⁻¹) de los animales fijos se calculó a partir de la diferencia del peso final (Pf) e inicial (Pi) dividido por el total de días en pastoreo. En cada caso el peso se realizó con 16 hs de desbaste. La carga animal (CA, kg peso vivo ha⁻¹) durante el periodo de pastoreo se calculó sumando el peso vivo promedio de los animales fijos con el peso vivo promedio de cada animal volante ponderado por el tiempo efectivo en pastoreo. La producción de carne (PC, kg ha⁻¹) se obtuvo

multiplicando el GDP por la CA promedio. Asimismo, se registraron las precipitaciones con pluviómetro. El periodo experimental desde la siembra hasta el fin del pastoreo fue 163 días con 56 días de pastoreo. Las precipitaciones acumuladas totales fueron de 90 mm con el registro de 10 mm en el periodo de pastoreo. Los resultados se analizaron utilizando ANOVA, los contrastes entre efectos fijos se realizaron mediante test de Tukey ($P < 0,05$) con el programa Infostat v 2018.

Resultados y Discusión

La altura final de pastoreo (Hf) registró diferencias significativas entre tratamientos y fue más baja a la altura objetivo. La carga animal fue superior en un 92% en H10 respecto a H20, en cambio no hubo diferencias entre tratamientos para Pf y GDP (Tabla 1). Al comparar estos resultados con los del año 2021, en el tratamiento H10 la CA y la PC fueron un 40% y 27% superiores respectivamente y la GDP un 20%. En H20 fue superior en un 74% para CA y 37% para PC y un 34% inferior en la GDP. Entre años se observaron diferencias en la producción de forrajes en un 40% como consecuencia de la disminución de precipitaciones del año 2022 respecto al 2021. En H10 la tendencia positiva en la PC permite potenciar la producción secundaria de los sistemas de recría. En cambio, en H20 la tendencia positiva en el Pf y la GDP permite intensificar el sistema de cría bovina al realizar servicio precoz en vaquillonas con un promedio de edad de 15 meses.

Conclusiones

El efecto de la altura de pastoreo generó efectos significativos en la carga animal. Se observa una tendencia positiva en la producción de carne. La inclusión de *L. multiflorum* como cultivo de servicio contribuye a diversificar la matriz productiva de las empresas agropecuarias a partir de la articulación agrícola-ganadera. Es importante continuar con las evaluaciones en el tiempo para conocer el impacto de la altura de pastoreo sobre la performance animal y vegetal.

Bibliografía

De Faccio Carvalho P *et al* (2018). R. Bras. Zootec. 47. Planisich A *et al* (2021). Animal, Vol 15. Article 100054.

Tabla 1. Altura final (Hf, cm), Peso vivo inicial (Pi, kg), Peso vivo final (Pf, kg), Ganancia diaria de peso vivo (GDP, kg animal.día⁻¹), Carga animal (kg peso vivo ha⁻¹) y Producción de carne (PC, kg ha⁻¹) en función de los tratamientos 20 cm (H20) y 10 cm (H10). En cada columna valores seguidos con letras distintas difieren significativamente entre sí ($P < 0,05$).

Tratamiento	Hf	Pi	Pf	GDP	CA	PC
H10	5,65 ± 0,16 a	209 ± 6,9 a	267,3 ± 7,7 a	1,15 ± 0,11 a	1.028,5 ± 45,66 b	293,4 ± 30,2 a
H20	14,55 ± 0,16 b	214 ± 6,9 a	278,2 ± 7,7 a	1,26 ± 0,11 a	378,0 ± 45,66 a	209,9 ± 30,2 a

PP 68 Comparación de la ganancia peso de bovinos a pastoreo sobre *Onobrychis viciifolia* vs. alfalfa durante el verano.**Comunicación**Arroquy JI^{1,2}, Coria ML¹, Vizu B¹, Iturain B¹, Dipiano A¹¹ INTA EEA C. Naredo, ² CONICET, ³ Departamento de Agronomía - UNS

*E-mail: arroquy.jose@inta.gob.ar

*Comparison of average daily gain of cattle grazing Onobrychis viciifolia vs. alfalfa in summer. Communication***Introducción**

Sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) es una leguminosa forrajera perenne que ha sido introducida en 1900 al país (Renzi *et al.*, 2023) y en los últimos años ha resurgido su interés como una especie forrajera alternativa para ambientes semiáridos y subhúmedos. En el país existen varios trabajos de evaluación de la producción de forraje de esta especie bajo corte, pero no abundan estudios de evaluación de la respuesta productiva con animales. Su valor nutritivo es similar al de la alfalfa, y es una leguminosa que puede generar una mayor absorción de aminoácidos en el intestino y mayor retención de N debido a que contiene taninos condensados bioactivos (TC; 5-8% MS). Además, la presencia de TC, al reducir la degradabilidad ruminal de proteínas no genera meteorismo espumoso o empaste. El objetivo de este trabajo fue evaluar la ganancia de peso a pastoreo en una pastura de sainfoin y alfalfa (*Medicago sativa*) durante un el verano.

Materiales y Métodos

Se realizó un experimento de pastoreo en la EEA INTA C. Naredo, durante el verano 2022/2023 (Año 1; 30 novillitos y 20 vaquillonas) y 2023/2024 (Año 2; 40 novillitos) sobre parcelas de sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) y alfalfa (*Medicago sativa*) implantadas en marzo 2021. En el año 1 se utilizaron cinco parcelas por especie (5 animales por parcela; PV inicial: 290,7 ± 20,5 kg) y en el año 2 se utilizaron cuatro parcelas por especie (5 animales por parcela, PV inicial: 329,8 ± 5,4 kg). En ambos años, cada parcela experimental se subdividió en 4 sub-parcelas con períodos de pastoreo de 7 d. La carga animal se ajustó de modo tal de garantizar una asignación diaria promedio (ASD) de MS del 6% del PV. El aumento medio diario de peso vivo (AMD) se evaluó con pesadas al inicio y al final del ensayo, con 12 h de ayuno previo. La receptividad animal (RA) de determinó mediante en número de animales promedio por ha multiplicado por el tiempo de permanencia. Los resultados del estudio fueron sometidos a análisis de la varianza (Infostat, 2020) para un diseño completamente al azar. Cada parcela de pastoreo se tomó como unidad experimental.

Resultados y Discusión

La duración del ensayo del año 1 fue de 28 d debido a una sequía severa, como consecuencia de las bajas precipitaciones del mes de diciembre 2022 y principios de enero de 2023 (18,9% de la precipitación media de 57 años). Mientras, que en el año 2 el período de evaluación se extendió 42 d, con precipitaciones cercanas a lo normal de diciembre 2023, pero lluvias muy bajas en enero 2024 (5,6 mm; Media 57 años-enero = 101,7 mm). La interacción especie x año no fue estadísticamente significativa para ninguna de las variables evaluadas ($P > 0,24$). La disponibilidad inicial de forraje del año 1 fue 4406 ± 1184 kg MS/ha y 4053 ± 1108 kg MS/ha para sainfoin y alfalfa respectivamente. En el año 2 la disponibilidad al inicio del pastoreo fue 4545 ± 461 kg MS/ha y 4956 ± 309 kg MS/ha para sainfoin y alfalfa respectivamente. La ASD media no difirió

entre especies, años y la interacción especie x año no fue significativa ($P > 0,75$; ASD: 57,07 vs. 58,68 para alfalfa y sainfoin respectivamente).

Tabla 1. Aumento medio diario (AMD), receptividad animal (RA) y producción de carne (PC) de pasturas de alfalfa vs. sainfoin

Items	Variables		
	AMD, g/d	RA, anim.d	PC, kg/ha
Especie			
Alfalfa	863	316	220
Sainfoin	676	306	166
Año			
1 (28 d)	577	275	159
2 (41 d)	961	345	227
EEM	51.2	18.3	15.9
Efecto			
Año	<0.01	0.01	<0.01
Especie	0.02	0.68	0.03
Año x Especie	0.24	0.94	0.41

El AMD ($P=0,02$) y la PC ($P=0,03$) fue mayor en alfalfa que sainfoin, independientemente del año de evaluación (Tabla 1), mientras que la RA no fue afectada por la especie de pastura ($P=0,68$). El primer año todos los parámetros evaluados (i.e., AMD, RA, y PC) fueron menores que en segundo año en las dos especies de pastura ($P < 0,01$).

Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio, se concluye que durante el verano, ambas especies tuvieron una receptividad animal similar, no obstante, la tasa de ganancia de peso fue mayor para la pastura de alfalfa comparada con la de sainfoin. Estas diferencias en ganancia de peso permitieron una mayor producción de carne en alfalfa que en sainfoin bajo las condiciones de los veranos evaluados.

BibliografíaRenzi JP *et al.* (2022) RAPA 42 – en prensa.**Agradecimientos**

Este trabajo se enmarca dentro de las actividades previstas en el Convenio AACREA -INTA C. Naredo (N°26368) financiadas en forma conjunta.

PP 69 Producción de forraje de alfalfa bajo estrategias de fertilización con digerido en Santa Fe, ArgentinaMieres LN^{1*}, Spontón JM¹, Lorenzini, H¹¹ Manejo de cultivos, Investigación en Producción Vegetal. Estación Experimental Agropecuaria INTA Reconquista.

*E-mail: mieres.luciano@inta.gob.ar

*Alfalfa Forage Production under Fertilization Strategies Using Digestate in Santa Fe, Argentine***Introducción**

Los sistemas pastoriles del noreste de Santa Fe pueden enriquecer y estabilizar su oferta natural con leguminosas implantadas como alfalfa (*Medicago sativa* L.). Esta requiere adecuado manejo de la fertilidad del suelo dado sus requerimientos nutricionales y el estado degradado de los suelos agrícolas en su composición de nitrógeno (N) y fósforo (P). Los fertilizantes tradicionales (F) con NP actúan a corto plazo, mientras los abonos orgánicos pueden actuar a corto y mediano plazo y mejorar la productividad de alfalfa (Ugarte *et al.*, 2014). El digerido (D) es un líquido derivado de la producción de biogás, rico en NPK. Puede ser transportado con cisternas y “regado” sobre suelo y cultivos. Sus efectos para trigo, soja y verdes son conocidos y favorables (Mieres *et al.* 2023) sin embargo, se presentan escasos antecedentes documentados en alfalfa. El objetivo fue evaluar la biomasa de alfalfa en respuesta a la aplicación de D en comparación con dosis de fertilizante de suficiencia de P y sin fertilización.

Materiales y Métodos

Medicago sativa var. *Baralfa 85* (Barenbrug) se inoculó con *Bradirizobium melilotii* sp., y se implantó (18 kg ha⁻¹) en noviembre de 2019 en INTA Reconquista, Santa Fe. En un DBCA con 4 repeticiones fueron evaluados 4 tratamientos post emergentes, desde febrero de 2020 hasta diciembre de 2021; testigo absoluto **T0**, fertilizado P suficiencia **F240** (48 kg ha⁻¹ P, fosfato diamónico x 3 momentos); **D120** (40.000 l ha⁻¹ D x 3 momentos), **D60** (10.000 l ha⁻¹ x 6 momentos). D y F se aplicaron luego de segados y recolección del forraje. D presentó pH 7,9; 1,2% N total, 0,18% P total, 3,8 % Mat. Orgánica Base Húmeda, y 5,6 % de Sólidos totales. Las lluvias fueron 1971 mm acumulados en dos años, y se complementó con 95 mm de riego por aspersión en 7 ocasiones para evitar estrés hídrico. Se evaluó la biomasa aérea seca, 6 cortes en 2020 (74, 160, 249, 311, 362 y 411 días) y 4 cortes en 2021 (455, 515, 559 y 727 días). Con ANOVA se analizó media por corte, media acumulada por estación climática y media acumulada total. El suelo presentó de 0 a 20 cm, 1,63% de Materia orgánica, 0,09 % de nitrógeno total, 22 ppm de fósforo extractable (Pex), 46,4 ppm de Nitratos y pH de 5,9. Luego del ensayo se evaluó diferencias y cambios en propiedades del suelo.

Resultados y Discusión

Se pudo establecer que alfalfa generó mayor productividad con digerido respecto a fertilizado y el testigo (p=0,016), siendo la media de D60 2990 kg ha⁻¹ en cada corte y 30020 kg ha⁻¹ acumulado, que no se diferenció de D120, con 2920 kg ha⁻¹ y 29600 kg ha⁻¹ acumulados, mientras que F240 con 2670 kg ha⁻¹ y 26800 kg ha⁻¹ acumulados y T0 2570 kg ha⁻¹ y 26310 kg ha⁻¹ acumulados fueron menores respecto a D60 y D120. (Figura 1). En el primer verano, otoño e invierno, no se presentaron diferencias, que, si ocurrieron en la primera primavera, y luego durante el segundo verano, segundo otoño y segundo invierno-primavera. Las diferencias de producción de forraje respecto de T0 y F240, siempre fueron a favor de D60 y D120, entre 3 y 44

% con una media de 16%. D no generó disminución de plantas de alfalfa establecida por ser aplicada sobre el cultivo (datos no presentados)

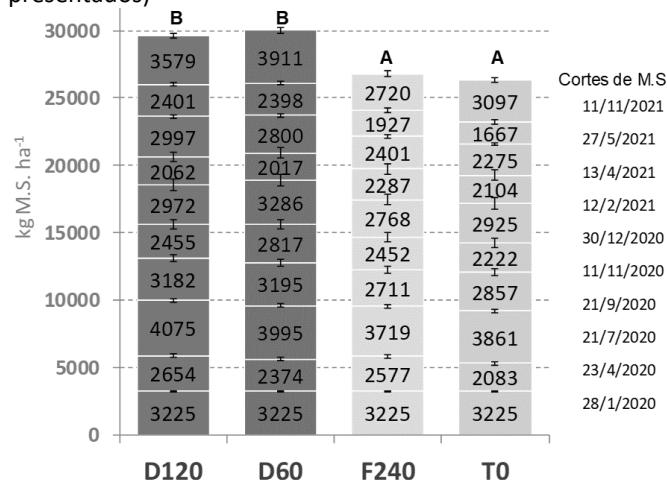


Figura 1. Productividad por corte y acumulada de alfalfa según tratamiento de fertilización. Letras distintas indican diferencias significativas (p=0,016, Test DGC).

Luego de 2 años, los tratamientos modificaron en el suelo, pH, Pex y K intercambiable (K⁺) solo en la profundidad 0 a 10 cm. El pH disminuyó 0,25 y 0,3 puntos por aplicar D60 y D120 respecto de T0 (6,2), Pex se duplicó en D60 (42 ppm) y triplicó en D120 (59 ppm) respecto de T0 (19ppm), mientras que F240 (24 ppm) no se diferenció de T0, pese a adicionar más P que D60 y D120 (11 y 22 kg P ha⁻¹), posiblemente debido a su baja movilidad en suelo. Los contenidos superficiales de K⁺ fueron 0,58 y 0,47 cmol kg⁻¹ para D120 y D60, mientras que F240 y T0 presentaron valores de 0,37 y 0,33 cmol kg⁻¹, lo que evidencia un incremento de K⁺ de 75 y 42% por aplicar D120 y D60. La materia orgánica, nitrógeno total, nitratos, amonio, capacidad de intercambio catiónico, calcio, magnesio y sodio intercambiables, para las tres profundidades evaluadas, no cambiaron por los tratamientos (0 a 10, 10 a 20 y 20 a 40 cm).

Conclusiones

El Digerido utilizado en alfalfas implantadas incrementa la productividad a mediano plazo. Dosis de 10 mil litros por ha de forma repetida mejoran los niveles de fósforo disponible y potasio intercambiable en suelo. Dosis mayores podría acidificar e incrementar el riesgo de contaminación por pérdida de P en aguas de escurrimiento en mediano plazo.

Bibliografía

Mieres LN, Brach MA, Sandoval M, Castro CG, Leonhardt MO (2023). Ed. INTA, GARCÍA, K.E. [et al.] 1:131-134.
Ugarte C, Gallo Mendoza L, Mieres LN, Campos R (2014). Rev. Agr. Prod. Animal 34:97-211.

PP 70 Evaluación productiva en cultivares de verdeos de invierno y eficiencia uso del agua en un ambiente semiáridoCerdá C^{1*}, Matone L², Labarthe F¹, Sard J³, De Lucía M³¹INTA Bordenave; ²Ministerio de Desarrollo Agrario, Pcia. Bs As. ³ Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS).

*E-mail: cerda.corina@inta.gov.ar

*Productive evaluation of winter greening cultivars and water use efficiency in a semi-arid environment***Introducción**

Los verdeos de invierno son considerados un eslabón estratégico dentro de la cadena forrajera en los sistemas productivos de muchos establecimientos ganaderos del sudoeste bonaerense. A la hora de planificar sembrar un verdeo de invierno, hay varias cuestiones a tener en cuenta, y uno de los factores que toma relevancia es la elección del cultivar, ya que hoy existen en el mercado de semillas una amplia disponibilidad de cultivares comerciales generados desde el Programa de Mejoramiento genético de INTA con características diferenciales. Con el propósito de generar información de los últimos cultivares comerciales, el objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad de distintos cultivares comerciales de verdeos de invierno y su eficiencia uso del agua (EUA) en un ambiente semiárido.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo durante el 2022 en el Campo Experimental Napostá convenio UNS y MDA-PBA, ubicado sobre la RN33, km 35 en el Partido de Bahía Blanca. Previo a la siembra se realizó un análisis de suelo: pH 6,5, 2,9% de materia orgánica, 14,7 ppm fósforo disponible y nitratos (0-60 cm) 172 kg ha⁻¹. La siembra se realizó el 16/03 bajo sistema de siembra directa, con fertilización de base 50 kg ha⁻¹ DAP (fosfato diamónico) y una densidad de 220 pl/m². Los cultivares comerciales evaluados fueron Avena (Av) Elizabet, María, Susana, Florencia y Paloma INTA; y Triticale (Tr) ONA, Barbol y HB 90 INTA. El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones y unidades experimentales de 30 x 3,5 m. Se determinó la producción de forraje (kg MS ha⁻¹) en cuatro momentos: 1º corte 23/05, 2º corte 19/07 (a excepción de Av. María y Tr. Barbol INTA 11/8), 3º corte 14/09 y 4º corte 18/10, a una altura de corte promedio de 20 cm en todos los cultivares. Los cortes se realizaron de manera manual con tijera, utilizándose un marco de 0,25 m² y dejando un remanente de 5 cm de altura. Posteriormente a cada corte se emparejó todas las parcelas a la misma altura. Las muestras fueron secadas a 60°C para la determinación de materia seca (MS) y la producción acumulada de forraje (kg MS ha⁻¹) se calculó mediante la sumatoria de los cortes. Se determinó el uso consuntivo (UC, expresado en mm) a partir de las evaluaciones iniciales del contenido hídrico inicial (siembra) del perfil hasta los 60 cm de profundidad más las precipitaciones ocurridas durante el desarrollo del cultivo menos el contenido hídrico al momento del último corte.

La EUA (kg MS mm⁻¹) se fue determinada como el cociente entre la MS y el UC. Los resultados de producción de MS de cada corte, acumulado final y la EUA de los cultivares se analizaron estadísticamente mediante ANOVA, y las medias fueron comparadas con el test LSD Fisher ($\alpha=0,05$).

Resultados y Discusión

Las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo (marzo-octubre) fueron de 499 mm, un 42% superior a lo normal. No se hallaron diferencias significativas para la variable de producción de kg MS ha⁻¹ (Tabla 1) entre cultivares para el 1º corte. Sin embargo, se observaron diferencias significativas para el 2º, 3º y 4º corte, destacándose para el 2º corte Av. María, en el 3º corte Tr. ONA, y en el 4º corte Av. Susana. Con respecto a la producción de forraje acumulada (kg MS ha⁻¹) entre los cultivares se hallaron diferencias significativas, destacándose Av. María y Av. Susana como los cultivares más productivos. En cuanto a la EUA (Figura 1) se evidenció diferencias significativas entre cultivares, siendo el máximo valor para el cultivar Av. Susana INTA (25 kg MS mm⁻¹), mientras que el mínimo valor fue para Tr. Barbol (15 kg MS mm⁻¹), siendo el menos eficiente.

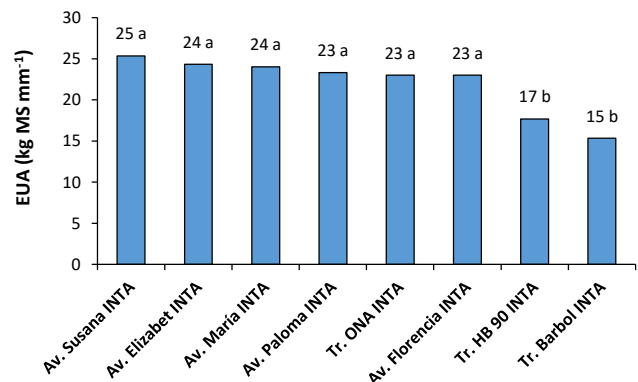


Figura 1. Eficiencia en el uso de agua (EUA) para la producción de forraje (kg MS mm⁻¹) en cultivares comerciales evaluados.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos indican que los nuevos cultivares presentaron muy buena aptitud para producción de forraje. La generación de esta información resulta de suma importancia con la finalidad de caracterizar y seleccionar aquellos cultivares que se adaptan mejor a nuestro ambiente.

Tabla 1. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) para cada corte y acumulada de los cultivares comerciales evaluados.

Cultivar	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	Producción de forraje acumulada (kg MS ha ⁻¹)
María INTA	905,3 b	3029,3 a	3297,3 ab	1884,3 a	9116,3 a
Susana INTA	1247,3 ab	1946,6 bc	3910,3 a	1927,3 a	9031,6 a
Elizabet INTA	1246,6 ab	1953,3 bc	3791,3 a	1714,6 ab	8706,0 a
Paloma INTA	1327,6 ab	1971,3 bc	3377,3 ab	1754,0 ab	8430,3 a
Florencia INTA	1390,3 ab	1940,0 bc	3547,0 ab	1328,3 abc	8205,6 a
ONA INTA	1749,0 a	1351,6 c	4315,6 a	816,0 cd	8232,3 a
HB 90 INTA	918,3 b	2198,6 b	2546,3 b	1151,3 bcd	6814,6 b
Barbol INTA	1509,3 ab	1329,0 c	2467,6 b	533,0 d	5839,0 b

Letras distintas indican diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$).

PP 71 Productividad de verdes de invierno y su relación con las precipitaciones durante el ciclo del cultivo en un ambiente semiárido

Cerdá C^{1*}, Matone L², Torres D¹, Labarthe F¹, De Lucía M³

¹INTA Bordenave; ²Ministerio de Desarrollo Agrario, Pcia. Bs As. ³ Dpto. Agronomía, Universidad Nacional del Sur (UNS),

*E-mail: cerda.corina@inta.gov.ar

Productivity of winter greens and its relationship with precipitation during the crop cycle in a semi-arid environment

Introducción

Los verdes de invierno son utilizados como recurso forrajero para cubrir los requerimientos en el período invernal. La disponibilidad hídrica además de las temperaturas son los principales factores de la productividad de los verdes de invierno. El objetivo de este trabajo fue evaluar la productividad de verdes de invierno y su relación con las precipitaciones durante el ciclo del cultivo en un ambiente semiárido durante tres años.

Materiales y Métodos

El estudio se llevó a cabo durante los años 2021, 2022 y 2023 en el Campo Experimental Napostá convenio UNS y MDA-PBA, ubicado sobre la RN33, km 35 en el Partido de Bahía Blanca. Los cultivares comerciales evaluados fueron: Avena (*Avena sativa*) Elizabet, Paloma y Florencia INTA; Centeno (*Secale cereale*) Emilio y Triticale ONA INTA. Las fechas de siembra (FS) fueron adaptadas en función a las condiciones climáticas 2021 (FS:10/03), 2022 (FS:16/03) 2023 (FS:27/03), con una densidad de 220 pl/m². El diseño experimental fue en bloques completos aleatorizados (años) con tres repeticiones por cultivares (tratamientos) y la unidad experimental fue una parcela de 105 m² (n=4). Para la evaluación de materia seca (MS) se realizaron cortes donde los mismos fueron definidos cuando todos los cultivares alcanzaban unos 20 cm de altura. Mediante ese criterio se obtuvieron tres cortes para el año 2021 (10/05, 10/08 centeno, 03/09 avena-triticale, 25/10), cuatro cortes para el 2022 (23/05, 19/07, 14/09, 18/10) y tres cortes para el 2023 en centeno (29/06, 07/08, 25/09) y dos cortes para avena – triticale (07/08, 25/09). Los cortes se realizaron de manera manual con tijera, con un marco de 0,25 m² y dejando un remanente de 5 cm de altura. Posteriormente a cada corte se emparejó todas las parcelas a la misma altura. La producción de forraje total (kg MS ha⁻¹) se calculó mediante la sumatoria de los cortes. Las precipitaciones anuales en dichos años de estudio fueron de 507, 717 y 408 mm, para el 2021, 2022 y 2023, respectivamente, siendo la media anual histórica (1860-2016) de 561 mm. Se evaluó el efecto de las precipitaciones registradas durante el ciclo de los cultivares (mm) sobre su productividad (kg MS ha⁻¹) a través de un análisis de regresión lineal simple. Los datos de producción forraje (kg MS ha⁻¹) de los cultivares, años y su interacción (Cultivar × Año) se analizaron mediante análisis de la varianza.

Resultados y Discusión

El año definió el ambiente, ya que cada año varió en cuanto a régimen hídrico, dicha variable presentó efectos altamente significativos (P<0,001) sobre la productividad de los cultivares. Para el 2021 las precipitaciones ocurridas durante el ciclo del cultivo resultaron ser inferiores en un 30%, mientras que para el 2022 oscilaron en un 42%, siendo totalmente superior al promedio histórico. Sin embargo, para el 2023 las condiciones climáticas fueron totalmente desfavorables, lo que condicionó que los verdes de invierno evaluados no lograran expresar toda su potencialidad. El análisis de regresión mostró una

estrecha relación entre la producción de forraje (Figura 1) con respecto a las precipitaciones de ciclo del cultivo (mm). Los cultivares también evidenciaron efectos significativos (P<0,01) sobre la producción de forraje total (kg MS ha⁻¹) (Tabla 1). Se encontró interacción significativa Cultivar × Año (P<0,05), esta interacción se debió a que el centeno en años con abundantes precipitaciones no respondió en producción de forraje como sí ocurrió en avenas y en el triticale.

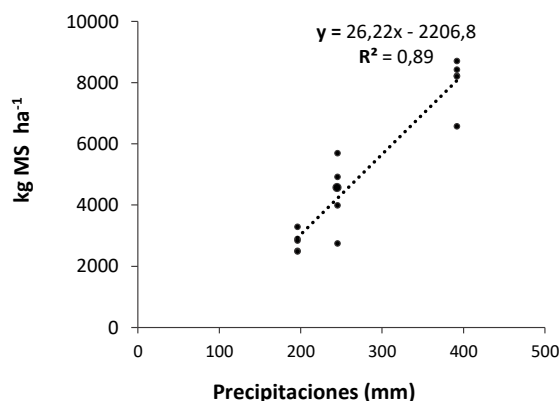


Figura 1. Producción de forraje (kg MS ha⁻¹) promedio de verdes de invierno y precipitaciones durante el ciclo del cultivo (mm).

Tabla 1. Análisis de la varianza de la producción de forraje (kg MS ha⁻¹) según cultivares y años.

Variables	Producción de forraje total (kg MS ha ⁻¹)	
Cultivar	Elizabet INTA	5899
	Florencia INTA	5086
	Paloma INTA	4975
	Emilio INTA	4798
	ONA INTA	4611
Año	2021	4385
	2022	8030
	2023	2806
Cultivar	**	
Año	***	
Cultivar × Año	*	

(***), (**) y (*) indican efectos significativos al: 0,001; 0,01 y 0,05, respectivamente.

Conclusiones

Se concluye que debido a la zona de estudio donde las precipitaciones tienen una alta variabilidad climática interanual hacen que los cultivares tengan una producción de forraje muy variable a lo largo de los años. La continuidad de este tipo de trabajo nos permitirá corroborar los resultados obtenidos, como así también aquellos cultivares que mejores se adaptan a nuestro ambiente.

PP 72 Recría de vaquillonas sobre pasturas con y sin festucas infectadas en la Cuenca del Salado. ComunicaciónOtondo J^{12*}, Bailleres M¹², Andersen M¹², Borrajo CI¹¹EEA Cuenca del Salado-CERBAS/INTA. ²Chacra Experimental Integrada Chascomús-MAIBA

*E-mail: otondo.jose@inta.gob.ar

*Heifers rearing on pastures with and without infected fescue in the Cuenca del Salado***Introducción**

Los sistemas de cría bovina pastoriles de la Cuenca del Salado producen la mayor cantidad de terneros de la Argentina. La recría de vaquillonas de reposición determina un costo importante dentro del sistema. Los recursos forrajeros invadidos con festucas infectadas con el hongo *Epichloë coenophyalum* causante de festucosis puede ser un problema importante en la Cuenca del Salado (Lacoste *et al.* 2018). La mayor concentración de ergocalcoides tóxicos para el ganado se registra durante primavera, en la inflorescencia de festucas infectadas (Borrajo *et al.* 2018) y los signos en el animal se potencian a mayores temperaturas causando estrés térmico (Odriozola *et al.* 2002). El objetivo del trabajo fue estudiar la recría de vaquillonas sobre pasturas dominadas por gramíneas templadas, una con 74% de festucas infectadas y otra libre de ella, durante la estación otoño-inverno-primaveral.

Materiales y Métodos

Terneras Aberdeen Angus del sistema de cría de la Chacra Experimental Integrada Chascomús (INTA-MAIBA), fueron destetadas (9/3/18) e iniciaron el período de acostumbramiento al pastoreo. El 24/5 se pesaron, se seleccionaron y se dividieron en dos grupos homogéneos para iniciar la experiencia en dos pasturas dominadas por gramíneas templadas, una con festuca infectada (Pfi) y otra libre (PL) (Tabla 1). Se utilizó una carga de 3 animales/ha con pastoreo rotativo en parcelas semanales (estimadas según disponibilidad). Se registró por mes el peso individual de las vaquillas hasta el 15/11/18, momento en que debido a los signos de festucosis se dio por finalizado el ensayo. Se realizó análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo, considerando el animal como repetición, y se compararon las medias (LSD) considerando $P < 0,05$ (Proc mixed, SAS).

Resultados y Discusión

Las vaquillonas aumentaron de peso en forma similar, sin diferencias significativas entre pasturas del 24/5 hasta el 16/10 (Figura 1). A partir de octubre, las vaquillonas que pastoreaban

Pfi empezaron a mostrar desmejoramiento general y síntomas de estrés térmico, pelaje arratonado, babeo y finalmente el 15/11 al ser pesadas, se registraron importantes pérdidas de peso en la mayoría de los animales. En ese momento la Pfi mostró un alto porcentaje de floración, coincidiendo con el momento de máxima concentración de ergocalcoides (Borrajo *et al.* 2018) y las mayores temperaturas.

Tabla 1. Lote, composición de las pasturas y peso promedio inicial.

Lote	Composición de las pasturas	Peso
Pfi	74 % festuca (<i>Lolium arundinaceum</i> con 100% de infección), 12 % agropiro (<i>Thinopyrum ponticum</i>), 8 % gramón (<i>Cynodon dactylon</i>), 4 % otras gramíneas.	178 ±2 kg/cab (n= 8)
PL	72 % pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>), 12 % gramón (<i>Cynodon dactylon</i>), 5 % trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>), 11 % otras gramíneas y malezas latifoliadas	179 ±2 kg/cab (n= 8)

Pfi: pastura festuca infectada; PL: pastura libre. n: número de animales

Conclusiones

La recría de vaquillonas sobre pasturas dominadas por gramíneas templadas, tengan o no festucas infectadas con el hongo *Epichloë coenophyalum*, no mostraron diferencias entre mayo y mediados de octubre. A partir de ese momento las vaquillonas que pastaban festucas infectadas comenzaron a tener signos de festucosis culminando con importantes pérdidas de peso, coincidiendo con las festucas en floración y las mayores temperaturas.

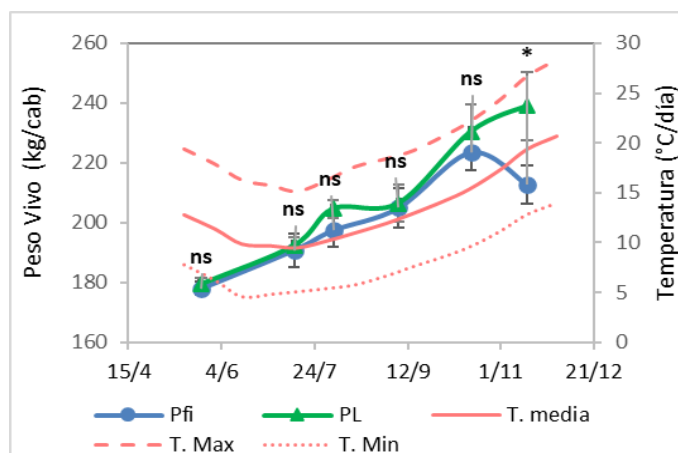
BibliografíaBorrajo CI *et al.* (2018) RAPA **42**, 1, 90.Lacoste *et al.* (2018) RAPA **38**, 1, 189

Figura 1. Peso vivo de vaquillonas que pastorean dos pasturas dominadas por gramíneas templadas, una con festuca infectada (Pfi) y otra libre (PL) entre el 24/5/2018 y el 15/11/18 en Chascomús. Por fecha se indica la significancia entre medias, ns: no significativa $P > 0,05$ y * significativo $P < 0,05$. Temperatura media, máxima y mínima del aire de la estación meteorológica AER Chascomús, INTA (T.media, T.Max, T.Min, respectivamente).

PP 73 Impacto de la fertilización fosforada y azufrada en la biomasa total de una pastura. ComunicaciónScherger E^{1*}, Fernandez R², Frasier I²¹Gentos. ²INTA

*E-mail: schergereric@gmail.com

*Impact of phosphorus and sulfur fertilization on the total biomass of a pasture***Introducción**

En sistemas de producción ganaderos con cultivo de alfalfa (*Medicago sativa* L.), maximizar la cantidad y calidad de forraje requiere cubrir altas exigencias de agua y nutrientes. La mayor limitante en la región semiárida Pampeana la constituye el agua, y una fertilidad adecuada y balanceada para aumentar la eficiencia de su uso.

El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto de la fertilización fosforada y azufrada en la producción de forraje y la biomasa de raíces en el cultivo de alfalfa.

Materiales y Métodos

La experiencia se realizó en pasturas de alfalfa puras sembrada en marzo 2020 sobre un Haplustol éntico (Módulo Dorila - MD) y un Paleustol petrocálcico (Módulo Santa María - SM). Las características de los suelos fueron en MD: 43% arcilla+lamo, 2,1% MO, 50,2 ppm de P y 13,2 ppm de S; mientras que en SM: 33% A+L, 1,7% MO, 27,9 ppm de P y 14,1 ppm de S. Los tratamientos fueron: a) aplicación de 72 kg de P /ha con 23 kg de S /ha a la siembra de la alfalfa y b) un testigo sin fertilizar. Se cuantificó la producción de materia seca (MS) sobre una superficie de 0,25 m², realizando el corte a 5 cm de altura del suelo, y las muestras fueron secadas a 60°C para su posterior pesaje. Al momento de cada corte, se determinó el contenido de humedad del suelo (método gravimétrico) cada 20 cm hasta los 200 cm de profundidad en MD y hasta el manto calcáreo en SM a fin de calcular el uso consuntivo (UC) y la eficiencia de uso del agua (EUA) de cada tratamiento a partir de la siguiente ecuación, EUA (kg MS/mm. Ha) = Biomasa (kg MS/ha / UC (mm). Previo a la finalización de la pastura al tercer año en SM y al cuarto año en MD, se determinó la biomasa de raíces cada 20 cm hasta los 80 cm de profundidad. Los resultados fueron analizados por sitios mediante ANOVA para cada pastura en particular, utilizando el software INFOStat.

Resultados y Discusión

Si bien en ambos sitios el contenido de P y S no resultó limitante, se encontraron respuestas significativas a la fertilización (38% mayor producción del tratamiento fertilizado respecto del testigo) en SM. En MD no se encontró diferencia significativa en la producción de forraje (p valor= 0,475).

Tabla 1. Producción forrajera acumulada y EUA promedio en testigo y fertilizados para módulo Dorila (MD) y módulo Santa María (SM). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas entre tratamientos dentro del mismo sitio (p valor < 0,01).

Sitio	Tratamiento	Producción forrajera (kg MS/ha)	EUA promedio (kg MS/ha.mm)
MD	Testigo	47769 A	25,3 A
MD	Fertilizado	51583 A	27,6 A
SM	Testigo	18524 B	9,2 B
SM	Fertilizado	25576 A	12,4 A

Los resultados indican un uso consuntivo en el primer año de la pastura en MD de 627 mm y en el segundo año de 834 mm, y para SM de 446 y 1149 mm para el primer y segundo año, respectivamente. La EUA promedio en MD fue similar. En

SM se comprobó un aumento de la EUA con la aplicación de fertilizante.

En ambos sitios la fertilización incrementó la biomasa de raíces, siendo un 15% mayor en MD (9.854 kg BRT/ha testigo vs 12.115 kg BRT/ha fertilizada) y un 22% en SM (15.137 kg BRT en testigo vs 17.540 en fertilizada). Esta diferencia se observa principalmente en los primeros 20 cm con un 22% y 37% más de raíces en los tratamientos fertilizados vs los testigos en MD y SM respectivamente (Figura 1). En los tratamientos fertilizados, además de la mayor productividad aérea y radical, se observó un mejor desarrollo de plantas (50% mayor diámetro de corona fertilizados vs testigo) y stand de plantas, lo cual permitiría una mayor perennidad de la pastura.

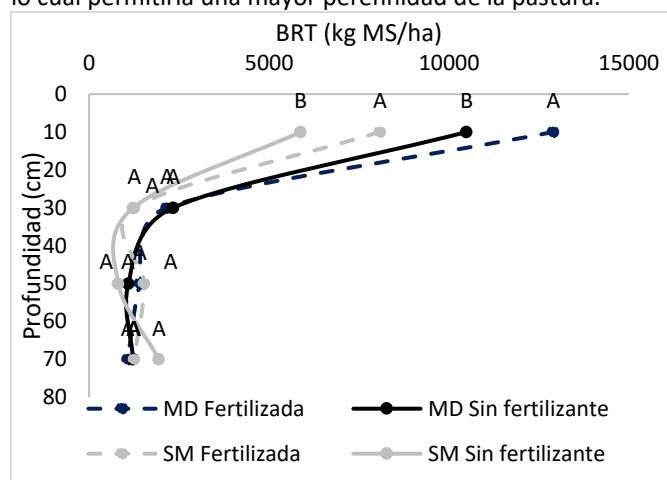


Figura 1. Biomasa de raíces totales (BRT) en las distintas profundidades estudiadas para Módulo Dorila (MD - línea gris) y módulo Santa María (SM - línea negra) y los tratamientos testigo (línea continua) y fertilizado (línea punteada). Letras distintas indican diferencias estadísticas significativas dentro del mismo sitio (p valor < 0,05)

Conclusiones

La fertilización con P y S tuvo un impacto positivo en la producción de forraje y la biomasa de raíces, principalmente en el sitio con limitaciones en profundidad por la presencia del manto calcáreo.

Frente a situaciones con limitantes hídricas, la fertilización permitió un incremento de la eficiencia del uso del agua.

El incremento de la biomasa radical no se relaciona directamente con un incremento en la producción forrajera en ambientes de menores limitantes hídricas.

Agradecimientos

Se agradece a INTA por el trabajo en conjunto y la disponibilidad de los sitios para realizar las mediciones de raíces.

PP 74 Técnicas de intervención en una pastura y consumo de *Panicum coloratum* diferido en ovinosLentz BC^{1*}, Bron S¹, Zapata R¹, Ferreyra E¹, Reucci B¹, Gili AA¹, Perez Habiaga G¹¹ Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de La Pampa.

*E-mail: celelentz@gmail.com

*Intervention techniques in a pasture and intake of deferred *Panicum coloratum* by sheep***Introducción**

Las pasturas de gramíneas megatérmicas perennes implantadas en la región semiárida pampeana, que se utilizan en sistemas de pastoreo complementarios y favorecen el descanso de las especies nativas del pastizal natural, están mostrando signos de envejecimiento. Esto se traduce en una menor producción de biomasa aérea y su valor nutricional está disminuyendo, lo que afecta la cantidad de materia seca que los animales pueden consumir (Stritzler, 2008; Stritzler y Petruzzi, 2012).

Para abordar los problemas que genera mantener pasturas envejecidas es posible implementar intervenciones mecánicas y químicas que puedan influir sobre el consumo animal. El objetivo de este trabajo fue medir el efecto de prácticas de intervención tales como la labranza profunda y labranza profunda más fertilizante, en una pastura implantada hace 31 años sobre el consumo voluntario de materia seca (CVMS) de *Panicum coloratum* diferido en ovinos.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Campo de Enseñanza de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, sobre una pastura de *Panicum coloratum* (mijo perenne), implantado hace 31 años. Se realizaron las siguientes intervenciones: a) labranza profunda realizada con cincel (30 cm de profundidad) y b) labranza más fertilización nitrogenada (80 kg ha⁻¹ de urea). Estas se realizaron en septiembre y octubre, previo al rebrote (el suelo presentó 0,07 % N). El forraje acumulado desde el mes de enero se mantuvo intacto hasta el inicio del experimento de CVMS, que se realizó en agosto.

Para evaluar el CVMS de forraje de *P. coloratum* diferido se utilizaron 24 borregos Pampinta de aproximadamente 11 meses de edad que se alojaron en corralitos individuales, bajo techo y con acceso libre al agua. Se contó con tres grupos experimentales: grupo control (C, 8 animales), grupo labranza (L, 8 animales) y grupo labranza + fertilización (L+F, 8 animales). Se realizó un período de acostumbamiento al alimento y a la rutina experimental de 7 días. Se alimentó a los animales una vez por día con raciones armadas de manera individual. El nivel de alimentación fue *ad libitum*, con un excedente aproximado del 20%. El mismo se corrigió diariamente durante todo el experimento en base al consumo de MS del día anterior, de cada animal experimental. El forraje ofrecido era cortado diariamente en horas de la mañana. Antes de suministrarlo, se recogía y pesaba el alimento sobrante correspondiente al día anterior.

El CVMS fue determinado, durante 8 días, para cada animal individualmente a través de la diferencia de peso entre la MS ofrecida y rechazada. El análisis estadístico se realizó a través de modelos lineales mixtos. Se utilizó el paquete estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2020) con su vínculo con R (R Core Team, 2018).

Resultados

En la Figura 1 se puede observar cómo varió el consumo diario promedio de los animales pertenecientes a cada grupo, durante 8 días de medición.

El CVMS presentó diferencias significativas ($P < 0,01$) entre días y entre tratamientos, no presentando diferencias para la interacción de ambos. Se puede afirmar que hay diferencias significativas ($P < 0,01$) entre el tratamiento C vs los otros dos tratamientos L y L+F, no difiriendo estos dos últimos entre sí ($P > 0,01$).

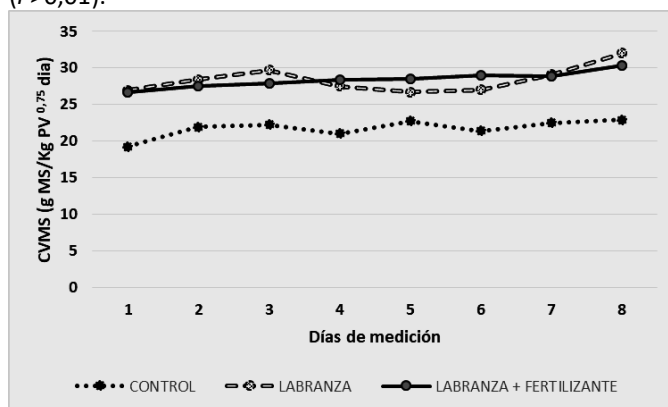


Figura 1. Consumo voluntario de materia seca (g MS/Kg PV^{0,75} · día) de *Panicum coloratum* diferido perteneciente a distintos tratamientos en ovinos, durante 8 días de medición.

En el grupo C el CVMS de *P. coloratum* diferido varió entre 19,30 y 22,92 g MS.kg PV^{0,75}.día⁻¹, mientras que en el grupo L el CVMS varió entre 26,75 y 32,05 g MS.kg PV^{0,75}.día⁻¹ y en el grupo L+F, varió entre 26,65 y 30,34 g MS.kg PV^{0,75}.día⁻¹.

Conclusiones

Se concluye que el CVMS de una pastura envejecida de *Panicum coloratum* diferido, en ovinos, es afectado positivamente por técnicas de intervención como la labranza profunda, no presentándose diferencias entre ésta y la intervención química (fertilización). Esto podría deberse a que el nivel de fertilización o la época en que ésta se realizó, no fueron suficientes como para que su efecto haya sido evidente, además de que el aporte de nitrógeno por parte del suelo era limitante para la pastura

Agradecimientos

Los autores agradecen a Verónica Muñoz y Berenice Castro, docentes e investigadoras, como así también a los Sres. Sergio Lardone y Néstor Balzer, personal de apoyo técnico, por la colaboración en el trabajo a campo.

Bibliografía

- Di Rienzo JA, Casanoves F, Balzarini MG, Gonzalez L, Tablada M, Robledo CW InfoStat versión 2020.
 R Core Team (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing.
 Stritzler NP (2008). XXXIº Cong. Arg. de Prod. Animal.
 Stritzler NP, Petruzzi HJ (2012). Producir XXI, 4 pp.

PP 75 Calidad nutritiva de cuatro especies del pastizal natural de la Cuenca del Salado preferidas durante la sequía 2022González GL^{1*}, De Magistris AA¹, Mollá Kralj A¹, Gonçalves Pinto L¹, Valencia J, Rossi CA¹¹ Facultad de Ciencias Agrarias UNLZ; IIPAAS – CIC.

*E-mail: galgonzalez@yahoo.com.ar

*Nutritive quality of four species from the natural grassland of the Salado Basin during the 2022 drought***Introducción**

El proceso de la “Niña” durante el año 2022, generó un prolongado período de sequía sobre la región pampeana de nuestro país, afectando seriamente la producción agropecuaria. La sequía se extendió desde inicios del otoño hasta casi fines de primavera. Durante ese lapso, los pastizales naturales de los campos de cría se vieron particularmente afectados por la baja producción de forrajimasa. Los rodeos intensificaron el pastoreo de plantas consideradas forrajeras secundarias o no forrajeras, poco apetecidas en tiempos normales. Dichas especies no tienen información disponible sobre sus cualidades nutricionales, tales como FDN (Fibra Detergente Neutro) FDA (Fibra Detergente Acido) PB (Proteína Bruta) contenido de lignina, digestibilidad *in vitro*, concentración energética (CE) y consumo voluntario teórico (CVT). El objetivo fue evaluar los parámetros de valor nutritivo: PB, Digestibilidad *in vitro*, Lignina, CE y CVT, de las especies Cortadera (*Cortaderia selloana*), Junquito (*Eleocharis bonariensis*), Margarita de bañado (*Senecio bonariensis*) y Totora (*Tipha latifolia*)

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en un campo de cría (Las Margaritas) en la localidad de La Noria, Partido de Cañuelas, Buenos Aires. Se seleccionaron cuatro especies que eran de presencia frecuente en los potreros y pastoreadas por el ganado en el período de sequía: Cortadera (*Cortaderia selloana*), Junquito (*Eleocharis bonariensis*), Margarita de bañado (*Senecio bonariensis*) y Totora (*Tipha latifolia*). Dado que durante la sequía no se contó con material suficiente para cosechar, el muestreo se realizó sobre el material producido en el verano 2023. Se recolectó al azar, a fines del verano 2023, previo al reingreso del rodeo al potrero, hojas de 30 plantas para cada especie integrando un “pool”. El “pool” de cada especie, fue dividido en 10 muestras de aproximadamente 400 gr de material verde. El material colectado se procesó en el Laboratorio de Forrajes de la FCA UNLZ. Todas las muestras se secaron en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante (MS). Posteriormente se molieron en un molino de cuchillas y seguidamente se pasaron por un tamiz de 1 mm. La determinación de PB se realizó por la metodología Kjeldahl. Para analizar FDN, FDA y lignina se empleó un analizador semiautomático Ankom (Van Soest, 1994). Con los valores de FDA y FDN, se procedió a realizar estimaciones por fórmulas. La estimación de la digestibilidad *in vitro* se calculó con el coeficiente por FDA, la CE se calculó por la fórmula de CE en Mcal EM/Kg de MS = 3.6 x % de digestibilidad y el CVT de MS se estimó en % de peso vivo (PV) = 120 / % FDN (Ustarroz *et al.*, 1997). Los resultados se trataron estadísticamente mediante ANOVA y Test de Tukey (InfoStat).

Resultados y Discusión

En las Tablas 1 y 2 se observan los resultados de obtenidos para las cuatro especies. Se encontraron diferencias significativas entre especies en todos los parámetros de calidad forrajera evaluados ($P < 0,05$; Tablas 1 y 2)

Tabla 1. Valores de FDA y FDN por especie.

Especie	Totora	Margarita	Junquillo	Cortadera
FDA %	34,57a	41,90b	45,01c	51,22d
FDN %	61,11b	47,38a	64,76c	76,35d

Test de Tukey: Medias con letras distintas difieren significativamente, $P < 0,05$

Tabla 2. Parámetros de calidad nutritiva por especie.

Especie	PB %	Dig %	Lig %	CE (*)	CVT (**)
Totora	16,99a	61,96a	10,85a	2,19a	1,96b
Junquito	10,95b	53,83c	14,95b	1,90c	1,85c
Margarita	9,60c	56,26b	25,63c	2,01b	2,53a
Cortadera	6,57d	44,32d	13,94b	1,58d	1,57d

Test de Tukey: Medias con letras distintas difieren significativamente, $P < 0,05$. CE (*) valores expresados en Mcal EM/Kg de MS.

CVT (**) Consumo de MS estimado en % de Peso Vivo.

En **negrita** los valores que superan el mínimo requerido para forrajes en rodeos de cría vacuna.

Todos los valores obtenidos se cotejan con los parámetros resumidos de calidad forrajera para ganado bovino de cría, propuestos por diversos autores y descritos en Rossi *et al.* 2015. Las especies Totora (16,99%), Junquito (10,95%) y Margarita de bañado (9,60%) resultaron con % de PB superiores al 7 %, límite mínimo para PB forrajes de calidad en cría vacuna (Cocimano *et al.* 1975; Leng, 1990). Solo Cortadera resultó con un valor de PB levemente inferior (6,57%). Para digestibilidad *in vitro*, Totora (61,96%) y Margarita (56,26%) resultaron con valores superiores al 55% (valor mínimo requerido). El parámetro de CE mostró a Totora (2,19 Mcal/Kg MS), Margarita (2,01 Mcal/Kg MS) y Junquito (1,90 Mcal/Kg MS) superando el mínimo requerido de 1.85 Mcal/Kg MS. Para el CVT, Margarita con 2,53% supera el 2% calculado como porcentaje del peso vivo. Totora (1,96%) mostró un valor de CVT muy cercano al mínimo. El resto presenta índices inferiores. Finalmente, el resultado para lignina, posicionó a Totora (10,85%) con el menor valor, seguido por Cortadera (13,94%) y Junquito (14,95%), sin diferencias significativas entre ambas. El mayor porcentaje correspondió a Margarita de bañado (25,63%).

Conclusiones

Estas forrajeras secundarias presentaron algunos parámetros nutricionales superiores a los mínimos requeridos. Totora (*Tipha latifolia*) resultó con los mejores parámetros de calidad forrajera. Margarita de bañado (*Senecio bonariensis*) en segundo lugar. Junquito (*Eleocharis bonariensis*) se ubica en tercer lugar y Cortadera (*Cortaderia selloana*) fue la que presentó parámetros nutricionales por debajo de los requeridos.

Bibliografía

- Cocimano MR *et al.* (1975) Rev. AAPA vol. 4: 161-190.
 Leng RA (1990) Nutr. Res. Rev. 3:277-303.
 Rossi CA *et al.* (2015). Ed. FCA-UNLZ 206 pg.
 Ustarroz E *et al.* (1997) Capacitación para Profesionales. Córdoba.
 Van Soest PJ (1994) Cornell University Press, Ithaca, 476.

PP 76 Producción, calidad y supervivencia de dos especies megatérmicas según la frecuencia y mecanismo de defoliaciónFernández Pepi MG^{1,2*}, Gatti MLA³, Velázquez JG², Vázquez RE¹, Martín A¹, Jaurena G¹¹Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cát. de Nutrición Animal. ²UCAECE, Dpto de Cs Exactas y Naturales.³Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cátedra de Forrajicultura.

*E-mail: fernandezpepi@agro.uba.ar

*Production, quality and survival of two tropical forage species according to the frequency and mechanism of defoliation***Introducción**

El método de defoliación (intensidad, tipo y frecuencia) influye en la supervivencia y respuesta de las plantas, así como en el rebrote y mecanismo de escape o defensa. En el caso de las especies megatérmicas esta información es escasa. El objetivo fue evaluar el efecto sobre la producción, calidad y supervivencia de *Panicum coloratum* y *Chlorys gayana* según la frecuencia y el mecanismo de defoliación en el último corte.

Materiales y Métodos

Durante diciembre 2022 – abril 2023 y diciembre 2023 – abril 2024, se realizó el seguimiento de plantas de *Panicum coloratum* cv. Klein (**PC**) y *Chlorys gayana* cv. Épica (**CG**) en el campo experimental de la Cát. de Nutrición Animal (FAUBA; 34°35 S, 58°29 W). En el 1º año, se establecieron 30 macetas (10 l) para cada especie que fueron asignadas al azar a cada uno de los 3 tratamientos de frecuencia de defoliación (según el número de hojas expandidas por macollo, **H: 2H, 4H y 6H**). Se defolió cuando el 50% de los macollos marcados alcanzó el número de hojas del tratamiento. El 7/12/2022 se realizaron los cortes de emparejamiento (10 cm de altura). Luego, la mitad de las macetas fueron asignadas a uno de los dos métodos de defoliación (pastoreo directo, **PD** o mecánico, **CM** con tijera). El período experimental del primer año finalizó el 27/04/23. Las macetas en **PD** se ofrecieron a 4 ovejas durante 24 h *ad libitum*. La producción de biomasa correspondiente al último corte del 1er período del ensayo de cada fracción (Lámina, **L**; Vaina, **V**; Tallo, **T**; Material muerto, **MM**; Material vivo, como **L+V+T**, **MV**) fue expresada en materia seca (65°C). La producción de biomasa aérea del último corte (**MSt**) para cada maceta se calculó como la sumatoria entre las fracciones (g MS). Después del último corte de cada tratamiento, las macetas quedaron en el campo experimental durante todo el período invernal 2023. En diciembre del 2023, 2º año, se recontaron las macetas con plantas sobrevivientes. Los resultados se analizaron mediante análisis de la varianza con estructura factorial y prueba Tukey

de comparación de medias para cada método de defoliación, la supervivencia por Chi cuadrado. Se utilizó el software InfoStat.

Resultados y Discusión

Para el **CM**, **PC** alcanzó el estado reproductivo antes que **CG**, disminuyendola relación lamina/tallo (**L/T**) (**PC**: 3,5 vs **CG**: 7,5; $p=0,04$), acumulando tallo asociado a la inflorescencia. Mientras que la relación lamina/vaina (**L/V**) fue mayor para **PC** (**PC**: 9,7 vs **CG**: 5,8; $p=0,03$). Y para ambas especies **6H** superó en biomasa total a las otras frecuencias en **CM** ($P<0,0001$) (Fig. 1). A su vez, **MV/MM** fue similar en ambas especies, siendo más alta para **4H** ($p=0,01$) con respecto a **2H** y **6H**. Estos resultados concordaron con lo encontrado para en megatérmicas defoliadas en **CM**, mostrando el compromiso entre **MSt** y calidad entre 4 y 6 H.

Para **PD**, en ambas especies la **MSt** fue mayor para **6H** ($P<0,0001$), pero las diferencias entre frecuencias fueron mayores en **CG** (Fig. 1). La **L/V** (**PC**: 2,7 vs **CG**: 9,9; $p=0,01$) y **L/T** (**PC**: 0,4 vs **CG**: 3,2; $P<0,001$) fueron mayores para **CG** como probable consecuencia de diferencias en la selectividad de las ovejas y la arquitectura (*i.e.* **PC** presenta un hábito cespitoso erecto, y **CG** es estolonífera). La **MV/MM** fue semejante en ambas especies, siendo más alta para **4H** ($p=0,01$).

Para **PD** la supervivencia fue afectada en ambas especies, siendo significativa para **CG**, de la cual sobrevivió un 20% para **4H** y ninguna para **6H** ($P<0,001$). Mientras que el **CM** sólo afectó a **CG** principalmente para **4** y **6H**, para los cuales sobrevivieron 20% para cada tratamiento ($P<0,001$). En el caso de **2H**, sólo se vio comprometida la supervivencia con un 20% y 60%, según **PD** y **CM** respectivamente. **PC** en **2H** sobrevivieron el 100% de las plantas para ambos mecanismos de defoliación. Probablemente estas diferencias se debieron al impacto negativo de la selectividad del ovino frente al rebrote y acumulación de reservas, siendo **CG** más sensible que **PC**.

Conclusiones

En **CM** se puede establecer un óptimo entre la producción de biomasa, calidad y supervivencia en **4H** para ambas especies. En **PD**, la baja supervivencia de **CG** para el 2º año, indica que bajo este método debería pastorearse al alcanzar **4H**, mientras que **PC** podría pastorearse entre **4** y **6H**.

Agradecimientos

Peman S.A. Financiamiento: PICT-00979 y Proyecto UCAECE 2024.

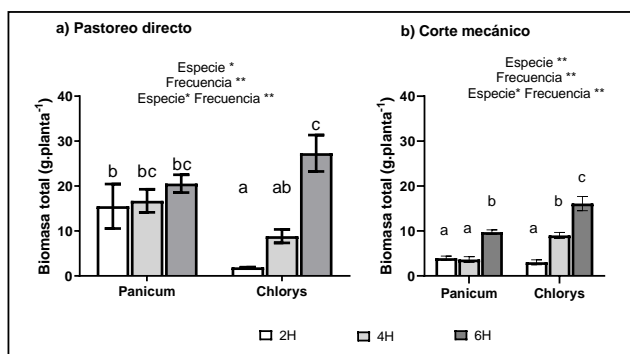


Figura 1. Producción de biomasa aérea total del último corte (g.planta⁻¹) para *Panicum coloratum* y *Chlorys gayana* según métodos a) Pastoreo directo y b) Corte mecánico, según el número de hojas totalmente expandidas (2H: dos hojas; 4H: cuatro hojas y 6H: seis hojas). Letras diferentes indican diferencias significativas.

PP 77 Modificaciones en la morfología aérea de *Urochloa brizantha* en respuesta a la frecuencia de defoliación en la etapa de implantación. Comunicación

Fernández Pepi MG¹, Martín A (*Ex aquo*)¹, De Luca A¹, Jaurena G¹, Gatti MLA²

¹ Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cát. de Nutrición Animal. ² Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía, Cát. de Forrajicultura.

*E-mail: fernandezpepi@agro.uba.ar

Modifications in the aerial morphology of Urochloa brizantha in response to the frequency of defoliation in the implantation stage. Communication

Introducción

En gramíneas C3, se utiliza la vida media foliar para establecer la frecuencia óptima de defoliación (Fulkerson, Donaghy, 2001). En gramíneas C4 esto es más dificultoso por la superposición de estados fenológicos y por la velocidad con que ocurren los cambios de calidad. Para definir los momentos óptimos de defoliación es importante conocer las modificaciones en la estructura y reposición de los órganos aéreos inducidos por la frecuencia de corte, y sus consecuencias en la calidad. El objetivo fue evaluar el efecto de la frecuencia de defoliación sobre la acumulación de biomasa, la dinámica de generación de macollos y la morfología aérea de *Urochloa brizantha*.

Materiales y Métodos

En el campo experimental de la Cátedra de Nutrición Animal de FAUBA se establecieron 36 macetas con *Urochloa brizantha*. Las plantas fueron trasplantadas y llevadas a campo a fines de diciembre del 2021, con un diseño completamente aleatorizado con 12 repeticiones. Dado la lenta velocidad de implantación propia de la especie y las bajas temperaturas de esa primavera, las plantas alcanzaron el desarrollo para el corte de emparejamiento (10 cm) el 7 de marzo. Se aplicaron 3 frecuencias de defoliación: cuando el 50% de los macollos marcados (5 por maceta y observaciones cada 3 días) alcanzaron 2, 4 y 6 hojas totalmente expandidas (; **2H**, **4H** y **6H**; respectivamente). Se contó el número de macollos al comienzo y finalización del ensayo. Se realizaron 2 cortes para **2H** y 1 corte para **4H** y **6H**. La materia seca (65°C) aérea del último corte se diferenció en lámina (**L**), vaina (**V**), tallo (**T**) y material muerto (**MM**). La biomasa total se calculó como la sumatoria de las fracciones (**MSt**). Los datos se analizaron con el programa R de acuerdo a un ANOVA de una vía. Las diferencias se declararon significativas cuando $P \leq 0,05$.

Resultados y Discusión

En todos los tratamientos el número de macollos al finalizar el ensayo aumentó, sin diferencias entre **2H** y **4H**, siendo significativamente mayor **6H** ($P < 0,05$; Fig. 1). Esto coincidió con lo descrito para esta especie bajo dos frecuencias de defoliación (Bucat *et al.*, 2018). La MSt cosechada fue significativamente menor para 2H con respecto a 4H y 6H (2H: 6,2g vs 4y 6H: 14, $P < 0,05$). En cuanto a la morfología de las plantas, se encontraron diferencias en la biomasa de cada fracción. En 2H no se registró MM. Si bien **6H** acumuló mayor biomasa total, la mayoría correspondió a **MM**. El material proveniente de **4H** presentó mayor biomasa de **L** y baja de **V**, **T** y **MM** con respecto a los otros tratamientos ($P < 0,001$; Tabla 1). La reducción de la frecuencia se asoció con el aumento del **MM** y la disminución de la proporción de **L** en la **MSt** cosechada (Tabla 1) lo que se asociaría con la correspondiente pérdida de calidad.

Conclusiones

Bajo las condiciones de este experimento, la oferta forrajera de *Urochloa brizantha* en el tratamiento **2H** fue baja. Por otra parte, en **6H** se acumuló gran cantidad de material muerto. Por lo tanto, el momento óptimo de cosecha se halló en **4H** (elevada disponibilidad de forraje de calidad).

Agradecimientos

ANPCyT2020 PICT-00979. Perman S.A. A M. Suárez (QPD)

Bibliografía

- Fulkerson WJ, Donaghy DJ (2001) Australian Journal of Experimental Agriculture **41**, 261- 275.
- Bucat M *et al.* (2018). RAPA38(1), 169.

Tabla 1. Biomasa de los órganos del último corte de *U. brizantha* (g MS). Según el tratamiento de defoliación, basados en el número de hojas totalmente expandidas (2, 4 y 6 hojas; 2H, 4H y 6H, respectivamente). L, lámina; V, vaina; T, tallo; MM, material muerto. Letras diferentes indican diferencias significativas con $P < 0,05$.

	Biomasa promedio (g MS)						
	L	V	T	MM			
2H	6,1	b	0,2	a	0,1	ab	0,0
4H	12,7	c	1,5	b	0,0	a	0,5
6H	2,1	a	2,2	b	0,3	b	10,8
EE	0,9	0,8	0,1				5,7
P	4,53e-11 ***	3,96e-10 ***	0,03138 *				1,16e-12 ***

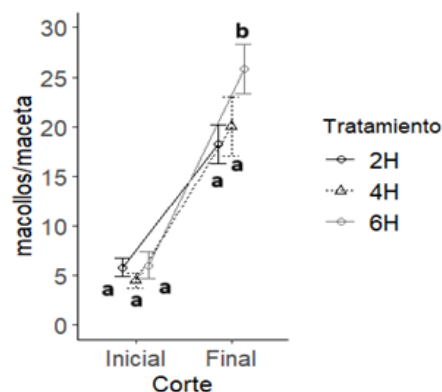


Figura 1. Dinámica del número de macollos en *U. brizantha* según frecuencia de defoliación basadas en el número de hojas totalmente expandidas (2, 4 y 6 hojas; 2H, 4H y 6H). Letras diferentes indican diferencias significativas con $P < 0,05$.

PP 78 Acumulación de forraje de triticale en distintas fechas de siembra con destino a silaje en la NorpatagoniaGallego JJ^{1,2*}, Neira Zilli F¹, Zubillaga MF³, Álvarez JM^{1,3}¹EEA Valle Inferior, Convenio Pcia. de Río Negro-INTA; ²UNCO-CURZAS; ³Universidad Nacional de Río Negro

*E-mail: gallego.juan@inta.gob.ar

*Forage accumulation of triticale with different sowing date for silage in Norpatagonia***Introducción**

La confección de reservas forrajeras tipo silaje es una alternativa que permite incrementar la oferta de forraje invernal en los sistemas de producción de carne y leche del Norte de la Patagonia. La correcta elección de la fecha de siembra resulta clave para planificar el tiempo de ocupación de potreros, y para optimizar la productividad y calidad del forraje. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento productivo del cultivo de triticale (*Triticosecale W.*) en distintas fechas de siembra con destino a confección de reservas forrajeras en ambientes irrigados.

Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en la EEA Valle Inferior del Río Negro-INTA. Se evaluaron cinco fechas de siembra: FS1 (01-4); FS2 (01-5); FS3 (01-6); FS4 (01-7) y FS5 (01-8) sobre el Triticale cultivar Ona INTA. Los tratamientos se ubicaron en un diseño en bloques completos al azar con 3 repeticiones. Las siembras se efectuaron de forma convencional; se aplicaron 20 kg ha⁻¹ de P a la siembra y 150 kg N ha⁻¹ a mediados de agosto para evitar limitaciones en el crecimiento. El experimento se realizó en condiciones de riego por manto. Durante el período experimental, se aplicaron 5 riegos de aproximadamente 100 mm cada uno para FS1-FS2 y 4 riegos para las restantes FS. Las parcelas tuvieron un único corte al alcanzar el estado de grano lechoso-pastoso cada tratamiento. Se registraron variables climáticas (temperatura media mensual y precipitaciones) y se evaluó: 1) acumulación de forraje (AF); y 2) composición morfológica (%CM). Se cortó el forraje de cada parcela, se pesó en el campo y se extrajeron muestras para determinación de %MS. Con los resultados se realizaron análisis de la varianza y comparación de medias a través de LSD ($P < 0,05$).

Resultados y Discusión

El periodo siembra-cosecha fue de 237, 207, 182, 152 y 135 días para las FS1 a FS5, respectivamente. Solo las FS1 y FS2 se regaron post siembra, debido a que posterior a esta fecha se corta el servicio de agua del sistema de riego para mantenimiento de infraestructura. Para el resto de las FS las precipitaciones durante la implantación no superaron los 17 mm como máximo (Tabla 1). La temperatura media de abril para el presente estudio fue 4,5 °C, más alta que la media histórica.

Tabla 1. Disponibilidad hídrica a implantación (precipitaciones y riego, mm), temperatura media mensual (°C) y número de heladas.

Fecha siembra	Precip. (mm)	Riego (mm)	T (°C)	N° heladas
FS1. 1 abril	12	100	18,6	
FS2. 1 mayo	25	100	11	4
FS3. 1 junio	13	0	7,7	11
FS4. 1 julio	11	0	8	9
FS5. 1 agosto	17	0	9,9	8

La AF difirió entre fechas de siembra ($P < 0,0042$). La AF de la FS1 fue 54% más que el promedio de las FS3-FS4 y casi 3 veces más que la FS5. Entre las dos primeras FS no se presentaron diferencias significativas (Tabla 2). Respecto a la CM, la FS1 presentó la menor proporción de tallo junto con las FS tardías, acompañado de la mayor proporción de espiga (Tabla 2).

Tabla 2. Acumulación de forraje (AF) y composición morfológica (CM) de triticale en diferentes fechas de siembra.

Tratamientos	AF		CM (%)		
	t MS.ha ⁻¹	Tallo	Hoja	Espiga	
FS1	18,9 a	45,2 b	10,7 a	44,2 a	
FS2	15,5 ab	55,8 a	10,8 a	33,4 bc	
FS3	12,3 b	58,2 a	11,0 a	30,8 c	
FS4	12,2 b	48,4 b	10,9 a	40,7 abc	
FS5	6,5 c	48,5 b	10,2 a	41,3 ab	

Lectura vertical: letras distintas indican diferencias significativas entre fechas de siembra ($P < 0,05$).

Conclusiones

Es factible retrasar la fecha de siembra del cultivo de triticale desde principios a mediados de otoño, dado que no se afectaría significativamente la producción de forraje con destino a reservas forrajeras. Aunque sí disminuye la proporción de grano hacia finales del otoño. Las FS invernales no permitirían alcanzar valores similares de acumulación de forraje, por un ciclo más corto que limitaría el macollaje y la acumulación de forraje, sumado a la falta de humedad en suelo que enlentece la implantación.

Financiamiento

El presente trabajo contó con financiamiento de INTA (PE I098) y de la Universidad Nacional de Río Negro (Proyecto 40-C-721).

PP 79 Efectividad de controles químicos sobre Algarrobo y Aromito en sistemas ganaderos del Chaco húmedoScribano FR^{1*}, Sussini PA², Nanning F¹¹EAA INTA El Colorado (Formosa), ²EAA INTA Colonia Benítez (Chaco)

*E-mail: scribano.francisco@inta.gov.ar

*Effectiveness of chemical controls on Algarrobo and Aromito in livestock systems of Chaco húmedo***Introducción**

El avance de las leñosas espinosas sobre los pastizales y pasturas tropicales, suponen una reducción de la superficie aprovechable para la ganadería bovina y bubalina (Archer *et al.*, 1995). Esto impulsa la búsqueda de métodos de control eficaz que ayuden a frenar el avance de las leñosas (Kunst, 2011). A pesar de la variedad de métodos disponibles, la selección del más apropiado sigue siendo un desafío, especialmente considerando las condiciones específicas de cada ecosistema y la necesidad de minimizar el impacto ambiental. En la actualidad existen diferentes métodos químicos que van desde simples aplicaciones foliares a otras que requieren el corte y posterior tratamiento de las plantas (Barrons, 1969). Sin embargo, aún existen dudas respecto de la efectividad de los diferentes controles, lo cual crea incertidumbre a la hora de elegir el método más adecuado. Este estudio busca aportar evidencia científica que contribuya a una gestión más informada y sostenible de las áreas ganaderas en la región chaqueña. El objetivo de este trabajo fue evaluar la efectividad de distintos controles químicos en dos de las principales especies de leñosas que crecen en los pastizales y pasturas tropicales de la región chaqueña.

Materiales y Métodos

El experimento fue realizado en el campo de un productor ubicado en la localidad de Tres Lagunas (Formosa) dando inicio en noviembre del 2023. Se realizaron tres tratamientos con herbicidas comerciales en parcelas contiguas con una superficie de 10 x 50 metros cada una. En dos de las parcelas, se realizaron pulverizaciones foliares con herbicidas de contacto (Pastar y Sendero) y en una de ellas se cortaron las plantas con motoguadaña y cierra circular antes de la aplicación del producto en el tallo cortado (Tocon). Las dosis utilizadas fueron: Pastar 3 l.ha⁻¹, Sendero 3 l.ha⁻¹ y Tocon extra 1,5 %. Las evaluaciones se hicieron en tres fechas: 40, 80 y 120 días después de la aplicación de los tratamientos en dos especies de árboles: *Vachellia caven* (Aromito) y *Prosopis nigra* (Algarrobo). Cada planta fue evaluada visualmente en 4 categorías (verde, clorótica, ramas secas y planta muertas) para luego transformar la escala en porcentaje de efectividad (0 %, 33 %, 67 % y 100 % respectivamente) con n = 15. Se aplicó un modelo mixto para analizar los datos, considerando los efectos de tratamiento, especie y fecha, así como sus interacciones. Se realizó un análisis post-hoc de Tukey para identificar diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las combinaciones de tratamiento, especie y fecha. Los resultados se visualizaron mediante un gráfico de interacción, destacando las diferencias significativas con letras distintas.

Resultados y Discusión

Se encontró interacción entre los tratamientos, fechas y especies, donde las plantas tratadas con Tocon extra mostraron la mayor efectividad en ambas especies desde las primeras observaciones. Sin embargo, las aplicaciones foliares de Pastar y Sendero fueron aumentando la mortandad de plantas en

ambas especies a medida que transcurrió el tiempo, llegando al 100 % de mortandad en los Aromitos a los 120 días de la aplicación. Por otro lado, los Algarrobos tratados con Pastar tuvieron una mayor efectividad que los tratados con Sendero durante los 3 momentos de evaluación (Figura 1).

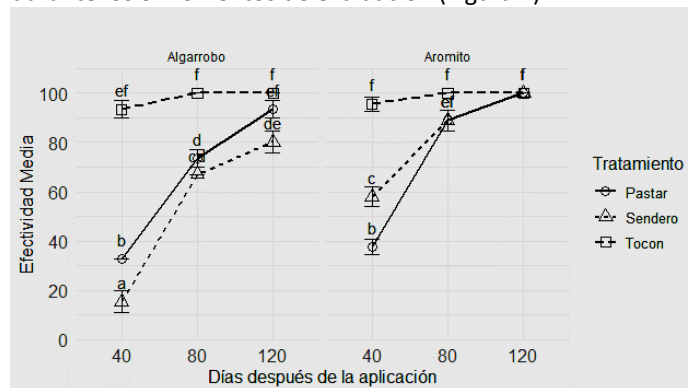


Figura 1. Efectividad media de los tratamientos de herbicida (Pastar, Sendero y Tocon) sobre las especies leñosas de Aromito y Algarrobo, evaluada en tres fechas de observación: 40, 80 y 120 días después de la aplicación. Los tratamientos están representados por diferentes símbolos: círculos para Pastar, triángulos para Sendero y cuadrados para Tocon. Las barras de error indican el error estándar de la media. Las letras sobre los puntos indican diferencias significativas entre combinaciones de tratamiento, especie y fecha, según el test de Tukey ($P < 0,05$).

Conclusiones

Aunque el tratamiento con Tocon extra mostró la mayor efectividad en la eliminación de leñosas, la dificultad de su implementación lo hacen menos práctico en comparación con los tratamientos Pastar y Sendero, ya que en el primer caso es necesario cortar el tallo de los arbustos antes de realizar la aplicación del fitosanitario. Sin embargo, los herbicidas Pastar y Sendero, aunque ligeramente menos efectivos, ofrecen una solución práctica al poder ser aplicados de manera foliar utilizando pulverizaciones, las cuales pueden realizarse de forma manual, mecánica o inclusive existe la posibilidad de realizar las aplicaciones de forma focalizadas con drones. Las pulverizaciones no solo aumentan significativamente la capacidad de trabajo en el control de estas leñosas, sino que también simplifica el proceso, haciéndolo una opción más atractiva para el control de leñosas en grandes áreas.

Bibliografía

- Archer S *et al.* (1995) CC, **29**, 91–99.
 Barrons KC (1969) IS **165**, 465–468.
 Kunst C (2011) 81–105.

PP 80 Producción de biomasa de dos cultivares de avena en diferentes fechas de siembra con destino a silajeNeira Zilli F^{1*}, Zubillaga MF², Gallego JJ^{1,3}¹EAA-INTA Valle Inferior de Río Negro, ²Universidad Nacional de Río Negro y ³Universidad Nacional del Comahue

*E-mail: neirazilli.fernanda@inta.gob.ar

*Evaluation of the performance of oat cultivars at different sowing dates for silage production***Introducción**

La región norpatagónica se destaca por su producción agropecuaria, especialmente en los valles irrigados del río Negro. Los cultivos establecidos en esta área son de vital importancia para el sector ganadero, ya que proporcionan recursos alimenticios para el ganado y sustentan la productividad agropecuaria. Sin embargo, durante el invierno, las bajas temperaturas plantean desafíos asociados a la escasez de forraje disponible.

La avena (*Avena sativa* L.) es un cultivo ampliamente utilizado en la producción de forraje para alimentación animal. En muchos casos, se destina específicamente a la producción de silaje, debido a su alto contenido de materia seca y valor nutritivo. No obstante, el rendimiento del silaje pueden verse afectado por diferentes factores. Por lo tanto, la selección adecuada de la fecha de siembra puede ser crucial para lograr un rendimiento óptimo en el cultivo.

El propósito de este estudio fue comparar la producción de forraje en diferentes fechas de siembra de dos variedades de avena con el objetivo de generar reservas forrajeras a través del proceso de ensilaje.

Materiales y Métodos

El ensayo se llevó a cabo en el año 2021 en la Estación Experimental Agropecuaria del Valle Inferior del Río Negro (40° 48' LS; 65° 05' LW), sobre un suelo serie "Chacra" (pH: 7,8; P: 5,5 ppm; MO: 2,08 %, N Total: 0,16 % y K: 545 ppm). Las fechas de siembra evaluados fueron F1: 1 de abril; F2: 3 de mayo; F3: 2 de junio; F4: 1 de julio y F5: 2 de agosto. Los cultivares de avena empleados fueron Florencia INTA (ciclo intermedio) y Elizabeth INTA (ciclo largo).

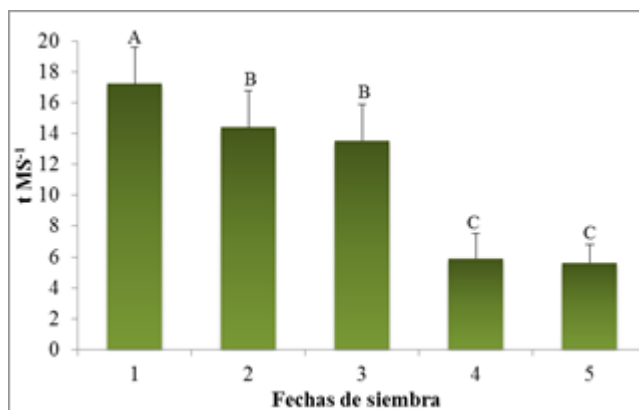
El diseño experimental fue en BCA con un arreglo en parcelas divididas, con 3 repeticiones. La parcela principal representó las 5 fechas de siembra y la sub-parcela (6,15 m²) los 2 cultivares de avena. La siembra se realizó en líneas (7 líneas de 5 m de longitud) a 17,5 cm. La fertilización se realizó a la siembra con 100 kg.ha⁻¹ de fosfato diamónico y en estado de macollaje se aplicaron a razón de 150 kg N.ha⁻¹. Se realizaron 5 riegos (100mm cada uno en todas las parcelas destinadas con fechas de siembra) y las precipitaciones en el ciclo productivo medidas fueron de 181 mm, 170 mm, 145 mm, 132 mm y 120 mm para cada fecha de siembra, respectivamente.

La cosecha de las parcelas se realizó en el estadio de grano lechoso - pastoso durante el mes de diciembre con una cosechadora de parcela Cibus F, a 5 cm de altura. De cada sub-parcela se cuantificó la producción de biomasa (materia fresca) y a partir de una muestra se determinó el porcentaje de materia seca (% MS) que fue secada en estufa a 65 °C durante 48 hs hasta llegar a peso constante, que permitió extrapolar los datos a t MS.ha⁻¹. Se procesaron los resultados por análisis de varianza y comparación de medias a través de LSD ($P < 0,05$).

Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos a partir del ensayo realizado no mostraron interacción significativa para la variable producción de biomasa entre las fechas de siembra y los cultivares ($p = 0,9576$). El análisis independiente de los cultivares estudiados tampoco mostró diferencias estadísticas significativas ($p = 0,9862$) entre sí, a pesar de presentar distinta extensión de ciclo productivo al momento de la cosecha se encontraban ambos en el mismo estadio, obteniéndose una producción promedio de las avenas de 11,3 t MS.ha⁻¹.

Las fechas de siembra presentaron diferencias estadísticas significativas entre sí ($p = 0,0001$). La F1 (abril) presentó un 19% más de producción respecto de F2 (mayo) y F3 (junio) que tuvieron similar rendimiento estadísticamente con un promedio de 14 t MS.ha⁻¹. Sin embargo, F4 (julio) y F5 (agosto) registraron las producciones más bajas (promedio de 5,8 t MS.ha⁻¹), representando una disminución del 67% en comparación con F1 (abril) y del 59% con F2 (mayo) y F3 (junio).



Letras distintas en columnas indican diferencias significativas ($P < 0,05$).

Figura 1. Rendimiento total de forraje (t MS.ha⁻¹) de avenas de acuerdo a las 5 fechas de siembra.

La fecha en que se siembra los cultivos de avena tiene un impacto significativo en la cantidad de forraje producido. Siembras tempranas, como en el caso de la fecha F1, acumula una mayor cantidad de biomasa en comparación con las otras fechas de siembra estudiadas. Este efecto podría ser atribuido a la mayor cantidad de agua disponible y a un período de crecimiento más largo bajo condiciones ambientales más favorables para el desarrollo de biomasa. Esta característica resulta de relevancia al considerar este recurso como alternativa para la obtención de reservas forrajeras. Por otra parte, ambos cultivares evaluados serían adecuados para este propósito en el ámbito de estudio.

Conclusiones

Se recomienda realizar siembras tempranas (abril-mayo) en la zona estudiada para obtener una alta producción de biomasa destinada a la elaboración de silaje. Ambos cultivares demostraron un buen rendimiento.

PP 81 Evaluación de estrategias de fertilización sobre la productividad y composición de una pasturaMorris D^{1,2*}, Dipiano A¹, Ducos I⁴, Arroquy G^{1,2}, Holzmann A⁴, Alonso A⁴, Oyarzabal M³, Graff P³¹EEA INTA Cesáreo Naredo, ²AER Coronel Suarez, ³CONICET-UBA. Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. ⁴Criadero El Cencerro

*E-mail: morris.dario@inta.gob.ar

*Evaluation of fertilization strategies on the productivity and composition of forage mixture***Introducción**

La comprensión de cómo diferentes estrategias de fertilización afectan la productividad y la composición de una pastura es fundamental para optimizar su gestión y mejorar la nutrición del ganado, lo que a su vez contribuye a la sostenibilidad y rentabilidad de la actividad ganadera. En este contexto, el objetivo de este experimento fue evaluar el efecto de diferentes estrategias de fertilización sobre la productividad y composición botánica de una pastura durante 3 años.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en el Establecimiento El Sendero (Lat. 37°26'55.45"S Long 62° 7'30.10"O, Coronel Suarez), en un suelo argiudol típico, con 3,94 % de MO, pH de 6,7 en 0-20 cm, 14,3 ppm de P, 92.4 ppm de nitratos en 0-20cm y 91 ppm en 20-60 cm.

Se sembró una mezcla de alfalfa cv Candela (grupo 6; 11 kg/ha), pasto ovillo cv Chaman (11 kg/ha) y cebadilla cv Don Enrique II (8 kg/ha). La siembra se realizó el 20/03/2021 en parcelas de 5 m², con una distancia entre surcos de 0,15 m. Se usó un diseño en bloques completamente aleatorizado, con 4 repeticiones. Se realizaron cortes dejando un remanente de 5 cm para estimar la productividad o producción de materia seca (KgMS/ha.día) a partir de la biomasa crecida durante el rebrote.

Los tratamientos fueron: 1) Testigo: sin fertilizantes. 2) PDA (Fosfato Diamónico) siembra: se fertilizó con 100 Kg/ha PDA(18N + 46P) a la siembra. 3) PDA siembra + Urea invierno: Se fertilizó con 100 Kg/ha de PDA a la siembra y con 100 Kg/ha de Urea (46N) al final del invierno. 4) PDA siembra+otoño: Se fertilizó con 100 kg/ha de PDA a la siembra + 100 Kg/ha en otoño. 5) PDA siembra+otoño + Urea invierno: se fertilizó con 100 kg/ha de PDA, a la siembra con 100 Kg/ha y en otoño con 100 Kg/ha; y con 100 kg/ha de Urea al final del invierno. La productividad se estimó secando el material cosechado a 60°C por 72 horas. Se determinó la composición botánica a partir de una muestra de 100 g por corte. Se estimó el % de leguminosas a partir del peso en la muestra.

Se utilizó un modelo lineal generalizado (paquete nlme en R) para evaluar el efecto de la fertilización sobre la productividad a lo largo del tiempo, y sobre el porcentaje de leguminosas durante el último semestre del experimento. Se incluyó una estructura de correlación autorregresiva de primer orden (corAR1) entre observaciones dentro de la misma parcela a lo largo del tiempo.

Resultados y Discusión

La productividad no difirió entre estrategias de fertilización ($p=0.43$), ni hubo interacción entre ella y el tiempo ($p=0.70$, Figura 1). La productividad acumulada al final de experimento tampoco varió entre estrategias de fertilización ($p=0.56$). Es posible que la alta disponibilidad de nutrientes en el suelo del sitio de estudio haya atenuado la respuesta a la fertilización. Sin embargo, se observó una diferencia en la composición botánica (fertilización*tiempo, $P<0.0001$, Figura 2). Las fertilizaciones con urea disminuyeron el porcentaje de leguminosas en comparación con las fertilizaciones con PDA y el testigo sin fertilizar, en primavera y otoño. A pesar de esta reducción de las leguminosas, las gramíneas compensaron esta disminución, manteniendo así la productividad similar entre las diferentes estrategias.

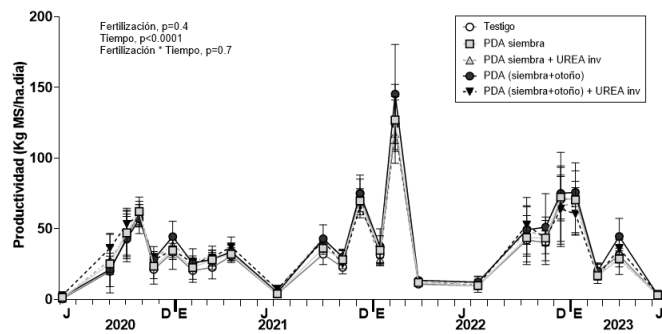


Figura 1. Productividad de la pastura (kg MS/ha día) durante 3 años y según las distintas estrategias de fertilización. Ver la sección Materiales y métodos.

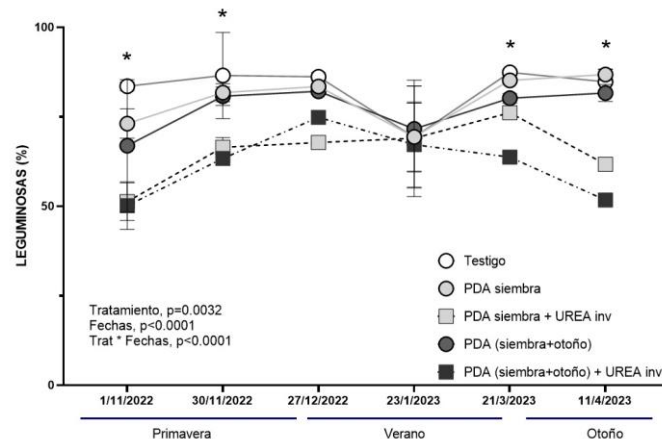


Figura 2. Porcentaje de leguminosas en la pastura durante el último semestre del experimento. Ver la sección Materiales y métodos. Los asteriscos muestran diferencias significativas entre tratamientos en cada fecha (Tukey $\alpha=0.05$).

Conclusión

De las estrategias de fertilización evaluadas, la fertilización con urea en invierno afectó la composición botánica, lo que podría impactar en la calidad de la dieta para el ganado, a pesar de no haber aumentado la productividad.

PP 82 Impacto de diferentes frecuencias de defoliación en la producción de forraje de alfalfa y sainfoin. ComunicaciónMorris D^{1,2*}, Dipiano AV¹¹EEA INTA Cesáreo Naredo, ²AER Coronel Suarez,

*E-mail: morris.dario@inta.gob.ar

*Effect of different defoliation frequencies on forage production of alfalfa and sainfoin. Communication***Introducción**

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) y el sainfoin (*Onobrychis viciifolia* Scop.) son dos de las leguminosas forrajeras más importantes en la producción ganadera mundial debido a su alta calidad nutritiva y la capacidad para fijar nitrógeno, mejorando así la fertilidad del suelo (Theodoridou, *et al* 2011).

La frecuencia de defoliación es un factor determinante en la producción de biomasa, la recuperación de las plantas y la calidad del forraje producido. Una defoliación demasiado frecuente puede agotar las reservas de carbohidratos de las plantas y reducir su capacidad de rebrote, mientras que una defoliación menos frecuente puede resultar en la pérdida de calidad del forraje debido a la lignificación de los tejidos vegetales.

El objetivo de este trabajo es evaluar el impacto de diferentes frecuencias de defoliación en la producción de forraje de alfalfa y sainfoin.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un lote de la EEA INTA Cesáreo Naredo (S36°30' O62°12', Guaminí, Buenos Aires). Se sembraron 2 franjas contiguas de 20 m por 100 m con sainfoin, (15 kg/ha) y con alfalfa (14 kg/ha). La siembra fue el 14/4/2021, junto a una fertilización con 50 kg/ha de Fosfato diamónico en un suelo haplustol éntico de textura franco arenoso (MO:3%, P: 19 ppm, pH:6,5).

Sobre esta pastura ya implantada con 2 años de producción de forraje, se realizó el experimento con un DCA (Diseño completamente aleatorizado), la superficie de cada parcela es de 3,6 m² con 6 repeticiones, los tratamientos fueron 2 para cada especie, T1: tratamiento con alta frecuencia de defoliación correspondiente a cortes promedio de 20 días y T2: tratamiento a baja frecuencia de defoliación, correspondiente a cortes de 40 días.

Antes de iniciar el experimento se realizó un corte al ras de todo el lote el 16/2/2023. El período experimental se realizó desde 23/11/2023 hasta 21/02/2024 la cantidad de cortes realizados en cada tratamiento fue: T1: 6 cortes y para el T2: 4 cortes

La evaluación se realizó mediante cortes con una cortadora de pasto con recolector en una superficie 2,4 m² dejando 3 cm de altura de remanente.

Las precipitaciones ocurridas entre marzo 2023 hasta marzo 2024 fueron 789 mm, similares al promedio histórico (819 mm).

Para evaluar el efecto de las variables especie y tratamiento, así como su interacción y la producción de biomasa acumulada (Kg MS/ha) se realizó un ANOVA y una prueba LSD de Fisher para la comparación de medias entre tratamientos. Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT®.

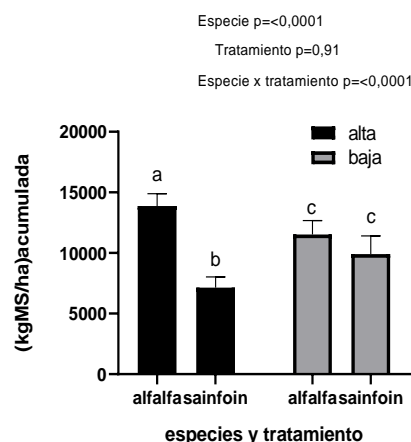


Figura 1. Producción de materia seca acumulada en kg MS/ha de alfalfa y sainfoin (barras grises) para baja frecuencia y (barras negras) para alta frecuencia de defoliación en alfalfa y sainfoin. Barras con distintas letras indican diferencias significativas entre tratamientos $P<0,05$.

Resultados y Discusión

Hubo interacción entre especies y tratamiento ($P<0,01$ Figura 1). Las especies evaluadas tuvieron una producción de biomasa diferente ($P<0,0001$, Figura 1). La alfalfa produjo un 48 % más que el sainfoin en la alta frecuencia de defoliación y un 14 % en la baja frecuencia de defoliación. La producción total acumulada en alfalfa con alta defoliación fue de 13.880 kgMS/ha en cambio el sainfoin 7.140 kgMS/ha ($P<0,001$), con respecto a la baja frecuencia de defoliación la alfalfa produjo 11.530 kgMS/ha y el sainfoin 9.900 kgMS/ha no mostrando diferencias significativas $p=0,91$.

Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la alta frecuencia de defoliación, el comportamiento de la alfalfa en términos de producción acumulada de forraje superó al sainfoin. En sistemas de producción forrajera, especialmente cuando se consideran las prácticas de manejo que implican una defoliación más frecuente la alfalfa sería la mejor opción, no obstante, en baja frecuencia de defoliación el sainfoin puede llegar a ser una alternativa.

Bibliografía

Theodoridou K *et al.* (2011). GRASS FORAGE SCIENCE, 66, 402-414.

PP 83 Tasa de crecimiento de sainfoin y alfalfa en el sudoeste bonaerense. ComunicaciónMorris D.^{1,2*}, Dipiano AV¹, Mazzini C¹, Montero G¹, Oyarzabal M³, Graff P³¹ EEA INTA Cesáreo Naredo, ² AER INTA Coronel Suarez, ³ Conicet-UBA. Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (Ifeva). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires

*E-mail: morris.dario@inta.gob.ar

*Growth rate of sainfoin (Onobrichys viciifolia) and alfalfa (Medicago sativa) in a site in the southwest of Province of Buenos Aires. Communication***Introducción**

El sainfoin (*Onobrichys viciifolia*) y la alfalfa (*Medicago sativa*) son dos leguminosas forrajeras plurianuales. Ambas presentan un alto valor nutritivo y son capaces de fijar Nitrógeno atmosférico al suelo. En los últimos años, el sainfoin ha ganado repercusión debido a su tolerancia al estrés hídrico y al frío, y por no producir empaste en bovinos (Smith, 2019). Hasta el momento, son escasos los estudios que hayan comparado la tasa de crecimiento de ambas especies.

El objetivo del trabajo fue comparar la tasa de crecimiento de ambas especies a lo largo de un año, en el sudoeste bonaerense.

Materiales y Métodos

El experimento se llevó a cabo en un lote de la EEA INTA Cesáreo Naredo (S36°30' O62°12', Guaminí, Buenos Aires). Se sembraron 2 franjas contiguas de 20 m por 100 m con Sainfoin, (15 kg/ha) y con alfalfa (14 kg/ha). La siembra fue el 14/4/2021, junto a una fertilización con 50 kg/ha de Fosfato diamónico en un suelo haplustol éntico de textura franco arenoso (MO: 3%, P: 19 ppm, pH: 6,5). Luego de dos años, se iniciaron las estimaciones de tasa de crecimiento. Para ello, 3 jaulas de exclusión de 0,66 m² se ubicaron al azar en cada franja. Se realizó un corte de emparejamiento al ras del suelo de todo el lote el 16/2/2023. La primera fecha de muestreo fue el 3/3/2023, y se continuó con cosechas a 3 cm del suelo dentro la jaula y del mismo sitio, con una frecuencia de aprox. 28-30 días. La última cosecha fue el 14/03/2024.

Durante el período de mediciones, la precipitación fue de 789 mm, muy similar al promedio para la zona (819 mm).

En cada fecha, se cosechó toda la biomasa producida dentro de cada jaula y se extrajo una muestra de aprox. 100 g, que fue secada durante 72 h en una estufa a 60 °C para determinar la materia seca. Con este valor se estimó la biomasa seca de toda la jaula y se calculó la tasa de crecimiento diaria del rebrote.

Para evaluar el efecto de la fecha de corte y especie, así como su interacción, sobre la tasa de crecimiento (Kg MS ha⁻¹día⁻¹), se utilizó un modelo lineal generalizado con el método de máxima verosimilitud restringida (REML), utilizando el paquete nlme en R. Se incluyó una estructura de correlación autorregresiva de primer orden (corAR1) entre cosechas de biomasa dentro de la misma jaula. Se realizó una prueba LSD de Fisher para la comparación de medias entre tratamientos (fecha x especie).

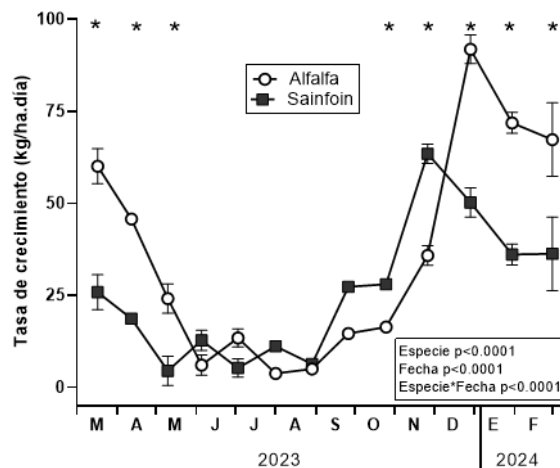


Figura 1. Tasa de crecimiento en kg MS ha⁻¹día⁻¹ de sainfoin (cuadrados grises) y alfalfa (círculos blancos) a lo largo de una estación de crecimiento. Los símbolos se ubican en la fecha media de cada período de rebrote. Los asteriscos indican diferencias significativas entre especies para cada fecha.

Resultados y Discusión

Las especies tuvieron tasas de crecimiento diferentes entre fechas (especie*fecha, $P < 0,0001$, Figura 1). En el otoño, la alfalfa tuvo una tasa de crecimiento 80% mayor que el sainfoin. En el invierno no hubo diferencias. En cambio, en la primavera, el sainfoin tuvo una tasa de crecimiento 44% más alta que la alfalfa. Finalmente, en el verano, la alfalfa tuvo una tasa de crecimiento 47% mayor que el sainfoin. La producción de forraje acumulada de alfalfa en todo el período fue de 14.000 Kg/ha.año y la de sainfoin de 9.800 Kg/ha.año

Para este sitio del sudoeste bonaerense, la alfalfa tiene, para la mayoría de los meses, una mayor tasa de crecimiento que sainfoin, lo que permite asignarle alta carga animal. El sainfoin parecería ser una buena alternativa para complementar los meses posteriores al invierno, cuando la tasa de crecimiento de la alfalfa es casi un 40% menor.

Conclusión

La tasa de crecimiento de la alfalfa es más alta en los meses más cálidos del año. En cambio, la tasa de crecimiento del sainfoin es más alta a la salida del invierno, que es un periodo crítico en la región sudoeste.

Bibliografía

Smith J (2019) JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE, 15: 123-135.

PP 84 Producción anual de forraje de especies puras y mezclas con alfalfaMorris D^{1,2*}, Dipiano A¹, Graff P^{1,2,3}, Oyarzabal M^{1,2,3}, Ducos I⁴, Alonso A⁴, Holzmann A⁴, Arroquy G^{1,2}¹EEA INTA Cesáreo Naredo, ²AER Coronel Suarez, ³CONICET-UBA. Instituto de Investigaciones Fisiológicas y Ecológicas Vinculadas a la Agricultura (IFEVA). Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, ⁴Criadero el Cencerro.

*E-mail: morris.dario@inta.gob.ar

*Annual forage production of pure species and mixtures with alfalfa***Introducción**

En los sistemas pastoriles de la región Pampeana se pueden cultivar pasturas perennes que proporcionan una cantidad y calidad adecuada de forraje. Las mezclas de especies forrajeras pueden ofrecer una distribución estacional uniforme de la producción de forraje, reducir la variabilidad interanual (Haughey *et al.*, 2018) y brindar ventajas en la alimentación, como una mayor calidad y un menor riesgo de empaste, respecto de las monoespecíficas. Con el fin de lograr esto, es necesario conocer y combinar las especies forrajeras adecuadas. En este experimento se evaluó la producción anual de forraje de cultivares puros y mezclas con base de alfalfa a lo largo de cuatro ciclos de crecimiento en un sitio del sudoeste bonaerense.

Materiales y Métodos

El experimento realizó en el establecimiento El Sendero (Lat. 37°26'55.45"S Long 62° 7'30.10"O, Coronel Suarez), sobre un suelo argiudol típico (3,9 % MO; 14,3 ppm de P y pH de 6,7). El 11/4/2019 se sembraron 3 especies puras y 3 mezclas con alfalfa. Las especies puras fueron: alfalfa cv Candela (grupo 6; densidad de siembra 15 kg/ha); festuca cv Sortija (15 kg/ha) y pasto ovillo cv Chaman (15 kg/ha). Las mezclas fueron: alfalfa-festuca (10 y 10 kg/ha); alfalfa-pasto ovillo (10 y 8 kg/ha) y alfalfa-pasto ovillo-cebadilla (cv Don Enrique; 8, 8 y 6 kg/ha, respectivamente). La siembra se realizó en surcos a una distancia de 0,15 m, en parcelas de 5 m². El diseño fue en bloques completamente aleatorizados, con 3 repeticiones. Las mezclas fueron sembradas en una misma línea. Las parcelas se fertilizaron con 80 kg/ha de fosfato diamónico (18-46-0) al momento de la siembra. El inicio de las cosechas de biomasa fue el 24/10/2019. Las cosechas posteriores fueron cada ≈500-550 grados día acumulados durante primavera, verano y otoño, aproximadamente 5 cortes por ciclo de crecimiento. Antes de la primera helada se realizó un descanso de 40 días (fines de febrero a mediados de abril). El experimento se evaluó durante cuatro ciclos de crecimiento (desde el 24/10/19 al 5/04/23). Las cosechas se realizaron con cortadora de pasto con recolector, dejando un remanente de 5 cm.

Para evaluar el efecto sobre la producción anual de forraje de los cultivares puros o mezclas y de los ciclos de crecimiento, así como su interacción, se utilizó un modelo lineal generalizado con el método de máxima verosimilitud restringida (REML). El análisis se realizó utilizando el paquete nlme en R. Se incluyó una estructura de correlación autorregresiva de primer orden (corAR1), para modelar la correlación entre observaciones de una misma parcela a través del tiempo. Se realizó una prueba LSD de Fisher con un nivel de significancia del 5% para comparar las medias de las diferentes pasturas.

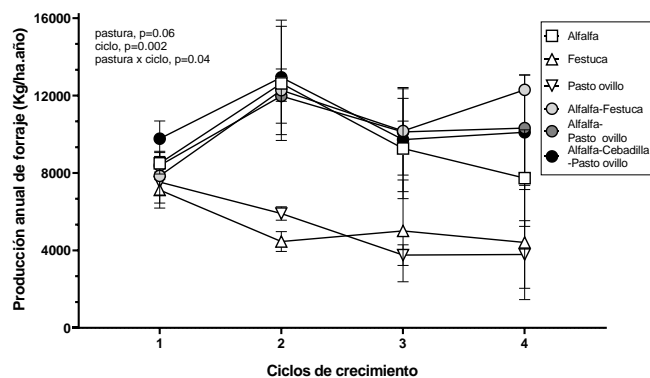


Figura 1. Producción anual de forraje (kg MS/ha.año) de especies puras y mezclas con alfalfa, durante cuatro ciclos de crecimiento, desde el 24/10/19 al 5/04/23. Las barras indican más/menos un error estándar.

Resultados y Discusión

Durante el primer ciclo de crecimiento, la producción anual de forraje fue similar entre las pasturas (8200 kg MS/ha.año (Figura 1). Durante el segundo ciclo, la producción anual de forraje de las pasturas de alfalfa o con base de alfalfa (12500 kg MS/ha.año) fue 140% mayor que la de las pasturas de festuca o pasto ovillo (5200 kg MS/ha.año). Durante el tercer ciclo, la producción anual de forraje de las pasturas fue similar (8900 kg MS/ha.año), excepto la de las pasturas de pasto ovillo, que fue un 57% menor (3800 kg MS/ha.año). Finalmente, durante el cuarto ciclo de crecimiento, la producción anual de forraje de las pasturas con base de alfalfa (10900 kg/ha.año) fue 170% mayor que la de las pasturas de festuca o pasto ovillo (4100 kg MS/ha.año), y la de las pasturas puras de alfalfa tuvo niveles intermedios (7700 kg MS/ha.año). En promedio, durante los 4 ciclos de crecimiento, las mezclas y el cultivo de alfalfa produjeron el doble que los cultivos puros de gramíneas y tendieron a tener una mayor estabilidad en la producción ($p=0.07$).

Conclusión

La producción anual de forraje de pasturas con base alfalfa y alfalfa pura fueron similares, pero superior a la de gramíneas perennes puras. En los sistemas pastoriles, es necesario contar con una alta producción de forraje durante todo el ciclo de crecimiento. Por lo tanto, las pasturas que combinan alfalfa y gramíneas perennes parecen ser la mejor alternativa en el sudoeste bonaerense.

BibliografíaHaughey *et al* (2018). SCIENTIFIC REPORTS 8, 1-10

PP 85 Estimación remota de productividad primaria neta aérea de un pastizal natural en la región del Noreste Argentino

Olmedo GA¹, Benítez MA², Ledesma RG², Miszczuk O², Pozo CA³, Filip ID^{3,4*}

¹EEA Valle Inferior del Río Negro, ²FRN-UNaF, ³CIT-Formosa CONICET, ⁴INTA EEA Las Breñas*

*E-mail: filip.ivan@inta.gob.ar

Remote sensing estimates of net primary productivity in a grassland in the Northeast Argentine region

Introducción

El resultado productivo en los sistemas ganaderos de base pastoril se relaciona con la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA). En el Noreste Argentino (NEA) el pastizal natural representa la principal base forrajera para la ganadería, por lo tanto, evaluar, cuantificar y monitorear la PPNA en estos sistemas representa un rol clave para la producción. Se ha demostrado que el uso de imágenes satelitales de sensores remotos (i.e. Sentinel-2) es una herramienta útil para estimar la PPNA. Sin embargo, su uso requiere evaluación previa. El objetivo de este trabajo fue evaluar la capacidad predictiva de modelos de regresión simple basados en el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), la Fracción de Radiación Fotosintéticamente Absorbida por la vegetación (fAPAR) y la radiación fotosintéticamente absorbida (APAR) para estimar PPNA en un pastizal natural en la región NEA.

Materiales y Métodos

El área de estudio fue el campo experimental (26°S; 58°O) del Centro de Investigaciones y Transferencia (CIT-Formosa-CONICET). Se seleccionaron aleatoriamente 3 micro parcelas de 100m² en un pastizal natural (*Sorghastrum setosum*, *Paspalum sp.*, *Steinchisma sp.*, *Panicum sp.*, *Eleocharis sp.*, *Rynchospora sp.*, *Cyperus sp.*), que se correspondían con la cuadrícula del satélite Sentinel-2, y se encontraban distribuidas en un lote uniforme de 2,8 ha. En las parcelas se realizó una medición mensual (desde el 25/10/2023 al 25/01/2024) de la PPNA usando jaulas de exclusión de pastoreo (n=9). Se utilizaron como predictores de la PPNA: NDVI, fAPAR y APAR.

El NDVI se obtuvo a partir de la confección de series temporales, usando la ecuación: $NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$, correspondiendo NIR a la banda número 8 y RED a la banda número 4. A partir del NDVI se derivaron series de fAPAR mediante el modelo desarrollado por Pellegrini *et al.* (2020): $fAPAR = 0.013e^{(4.48 \times NDVI)}$. APAR se obtuvo utilizando la ecuación: $APAR = fAPAR \times \text{Radiación Fotosintéticamente Activa Incidente (PAR)}$, para lo cual se utilizaron valores de PAR provenientes del producto satelital MCD18C2, que dispone de información de larga data y con periodicidad diaria. Para las tres series se calcularon medidas de resumen: Integral (Int), Mínima (Min), Máxima (Max) y Desvío Estándar (DS). La evaluación de la habilidad predictiva de los modelos se realizó usando la raíz del error cuadrático medio de predicción (RECM; Kg MS ha⁻¹), el coeficiente de determinación (R²) y el coeficiente de determinación del error residual de predicción (R²-PRESS) (Allen, 1974). Se compararon las predicciones de PPNA para los mejores modelos de cada serie (mayor R²) a través del método de re muestreo Jackknife (Efron and Tibshirani 1986).

Resultados y Discusión

La PPNA media mensual (± desvío estándar) observada fue 740 (± 310) Kg MS ha⁻¹ para el periodo de estudio. Este valor se encuentra en rango de valores reportados para la región (Blanco *et al.* 2019). Para las tres series, el mejor modelo se correspondió con la medida Max. Se presentan a continuación los valores de R², R²-PRESS y RECM para NDVI_{Max}, fAPAR_{Max} y APAR_{Max}.

Tabla 1. Modelos de estimación de la Productividad primaria neta aérea usando NDVI-Max, fAPAR-Max y APAR-Max

Modelo	¹ R ²	³ R ² - PRESS	² RECM
NDVI _{Max}	0.77	0.62	190.6
fAPAR _{Max}	0.77	0.64	186.1
APAR _{Max}	0.66	0.38	242.9

La habilidad predictiva del modelo NDVI y el modelo fAPAR fue mayor que la del modelo APAR, al presentar un R² y R²-PRESS cercanos a 1, y menor RECM. A su vez, el fAPAR presenta el menor valor en el indicador de RECM. Utilizando el re muestreo Jackknife los modelos (i.e. NDVI, fAPAR y APAR) muestran similar habilidad predictiva de la PPNA (Fig.1). Los modelos (i.e. NDVI, fAPAR y APAR) presentaron sobreestimación para valores inferiores a 400 kg MS/ha, y subestimación para valores superiores a 1000 kg MS/ha (Fig.1).

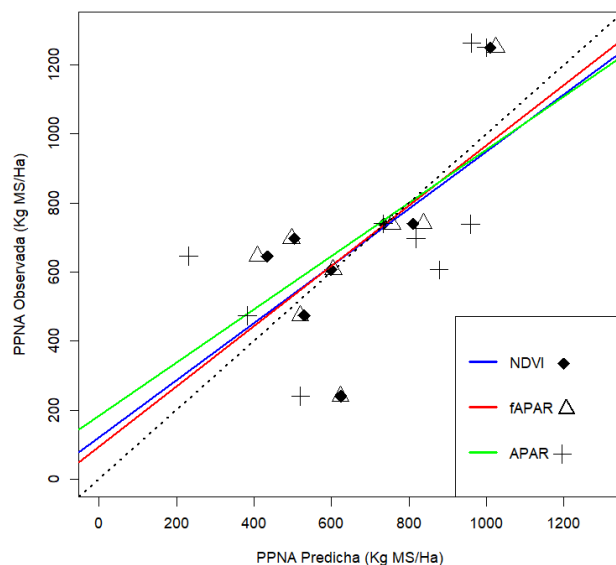


Figura 1. PPNA estimada vs PPNA Predicha según los modelos NDVI-Max, fAPAR-Max y APAR-Max, derivada de re muestreo Jackknife

Conclusiones

El modelo de NDVI y fAPAR mostraron adecuada habilidad predictiva para estimar la PPNA en pastizales naturales en la región del Noreste Argentino.

Bibliografía

- Allen DM Technometrics (1974), 16, 25-127.
- Blanco LJ, Durante M, Ferrante D, Quiroga RE, Demaria M, Di Bella CM (2019). RIA. 45(1), 89-108
- Efron B, Tibshirani R (1986). Statistical Science, 1(1), 1-35.
- Pellegrini P, Cossani CM, Bella CMD, Piñeiro G, Sadras VO, Oosterheld M (2020). Crop Sci. 60, 1607–1616.

PP 86 Estimación de las fracciones arbustiva y herbácea mediante suavizado de series temporales Índice de Vegetación de MODIS en el Monte Oriental Rionegrino

Olmedo GA^{1*}

¹ Becario INTA CONICET - EEA Valle Inferior del Río Negro Convenio Provincia de Río Negro – INTA.

*E-mail: olmedo.gabriel@inta.gob.ar

Shrub and Herb fraction estimation by smoothing time series MODIS Vegetation Index in the Eastern Shrubland of Rio Negro

Introducción

Las herramientas de teledetección permiten monitorear tanto los arbustos como los pastos en grandes extensiones de forma rápida y precisa (Goslee *et al.*, 2003). A partir de índices derivados de imágenes satelitales, como el índice de vegetación normalizada (IVN), es posible monitorear la dinámica de una comunidad vegetal (Echevarría & Olmedo, 2020). Sin embargo, en ambientes mixtos arbustivo-herbáceos, el valor de un píxel (mínima unidad espacial de una imagen) representa una mezcla de la señal espectral de ambas fracciones de la vegetación, lo que dificulta el estudio de ambas fracciones de manera separada.

Existen métodos, como el suavizado STL (Lu *et al.*, 2002), que permiten, dada una serie histórica de datos, separarla en fracciones herbácea y leñosa. Está basada en procesos ponderados de suavizado que usan la variabilidad intra e interanual como criterio de separación. Sin embargo, las mismas deben de ser validadas y calibradas a partir de datos locales de terreno.

El objetivo de este estudio fue evaluar la contribución del suavizado STL en la estimación de las fracciones arbustiva y herbácea de la vegetación mediante sensores remotos.

Materiales y Métodos

Se determinó la cobertura a campo de las fracciones arbustiva (Fr_{Arb}) y herbácea (Fr_{Herb}) mediante la línea de intercepción de puntos modificada de Levy Madden (1933). Se relevaron un total de 17 lotes distribuidos en el departamento Adolfo Alsina y el Partido de Patagones, pertenecientes a las provincias de Río Negro y Buenos Aires respectivamente. Su ubicación y tamaño se corresponden con la cuadrícula del producto derivado MOD13Q1 de la misión MODIS (5.3 ha). En cada lote se extrajeron, en la plataforma Google Earth Engine, series temporales de IVN de los últimos 20 años, con 23 imágenes por año. Siguiendo el mecanismo de suavizado de series de tiempo LOES (Lu *et al.*, 2002), se estimó la fracción arbustiva del IVN correspondiente a cada lote. Se seleccionaron, tanto de las series originales como de las series suavizadas, los datos correspondientes a los dos años previos a la estimación de cobertura, por considerarse los que guardan mayor relación con la variable estudiada (Fabricante, M, & Paruelo, 2009). Además, a partir de éstos, se crearon variables derivadas: promedios mensuales ($\mu_{mes_año}$), estacionales ($\mu_{estación_año}$), y anuales ($\mu_{año}$); integrales anuales (IAN) y estacionales (IEst), máximos (*Max*), mínimos (*Min*) y desvíos estándar (*SD*) estacionales y anuales. Se confeccionaron modelos de regresión lineal entre la cobertura de la fracción arbustiva y cada valor de las series temporales y sus variables derivadas; tanto de las series originales como de las suavizadas. Para cada modelo se estimó su significancia mediante ANOVA, su coeficiente de determinación (R^2), el coeficiente de determinación del error residual de predicción (R^2_{-PRESS}) y la raíz del error cuadrático medio de predicción (RMSE), seleccionando los cinco de mayor significancia.

Resultados y Discusión

Tanto para la estimación de Fr_{Arb} como Fr_{Herb} , R^2 y R^2_{PRESS} incrementaron y RMSE disminuyó post suavizado, siendo esto especialmente significativo en la estimación de Fr_{Herb} (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Modelos de estimación de Fr_{Arb} con mayor significancia estadística

Pre suavizado	R^2	R^2_{PRESS}	RMSE	Post suavizado	R^2	R^2_{PRESS}	RMSE
<i>iAn</i>	0.84	0.80	8.78	μ_{Nov_23}	0.85	0.81	8.60
<i>MinVer2024</i>	0.82	0.77	9.44	NOV02-2023	0.85	0.80	8.70
$\mu_{Feb-2024}$	0.81	0.76	9.80	MinPri2023	0.84	0.81	8.67
<i>Feb_{24_2}</i>	0.81	0.75	9.88	Oct 01-2023	0.84	0.80	8.84
$\mu_{Mar-2024}$	0.81	0.76	9.72	μ_{Prim_24}	0.84	0.80	8.85

Tabla 2: Modelos de estimación de Fr_{Herb} con mayor significancia estadística

Pre suavizado	R^2	R^2_{PRESS}	RMSE	Post suavizado	R^2	R^2_{PRESS}	RMSE
<i>Ene02-2023</i>	0.48	0.35	8.40	Jul02-2023	0.73	0.63	6.31
<i>Jun01-2023</i>	0.43	0.30	8.72	$\mu_{Inv-2023}$	0.68	0.62	6.47
<i>Feb02-2023</i>	0.43	0.31	8.67	$\mu_{Jul-2023}$	0.68	0.58	6.74
$\mu_{Feb-2023}$	0.43	0.31	8.66	MaxInv2023	0.67	0.60	6.60
<i>Feb02-2023</i>	0.42	0.30	8.70	Aug 01-2023	0.64	0.56	6.91

La mayor significancia para Fr_{Arb} pre suavizado corresponde a imágenes y variables derivadas correspondientes a verano, lo que coincide con lo hallado por Olmedo G.A y Echevarría D. C (2021), que concluyen que ello se debería a la ausencia de vegetación herbácea verde en esta época, lo que disminuye su interferencia. Post suavizado, la significancia es mayor para datos de primavera. Se cree que ello se debe a la ocurrencia de la pre-floración de las arbustivas en esta época. Respecto a la Fr_{Herb} , la significancia es baja pre suavizado y los datos de principio de invierno post suavizado son los que tienen una mayor significancia. Esto refuerza lo hallado por Bandieri *et al.* (2020), que sugieren que la disponibilidad de humedad en suelo y temperatura aún apropiada para el crecimiento del estrato herbáceo en el este de la Patagonia ocasionan que el máximo de IVN ocurra en esta temporada.

Conclusiones

El suavizado STL mejora la estimación de las fracciones arbustiva y herbácea de la vegetación del monte oriental mediante sensores remotos.

Bibliografía

- Bandieri L, Fernandez R, Bisigato A (2020). *Ecosystems* (23), 164-174
- Echevarría DC, Olmedo GA (2020). *Revista Argentina de Producción Animal* (40: Supl), 166.
- Fabricante IMO, Paruelo J (2009). *Journal of Arid Environments* (73), 745-753.
- Goslee SC, Havstad KM, Peters DPC, Rango A, Schlesinger WH (2003). *Journal of Arid Environments* (54:4), 755-767.
- Lu H, Raupach M, Mcvicar T, Barret D (2002). *Remote Sensing of Environment* (86), 1-18.
- Olmedo GA, Echevarría DC (2021) *Revista Argentina de Producción Animal* (41: Supl), 213.

PP 87 Experimento de Largo Plazo en Uruguay: Sistemas de Manejo del Pastoreo de Campo Natural. Comunicación

Jaurena M*, Devincenzi T, Durante M, Leoni C, Ciganda V, Blumetto O, Giorello D, Soares de Lima J, Montossi F
 Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA-Uruguay)

*E-mail: mjaurena@inia.org.uy

Long Term Experiment in Uruguay Natural Grasslands Grazing Management. Communication

Introducción

El campo natural es el patrimonio ecológico y la base nutricional de la ganadería en Uruguay. Ocupa el 60% de la superficie del país, y además de alimentos y fibras, produce otros importantes servicios ecosistémicos para la sociedad en su conjunto.

En Uruguay se ha generado robusto conocimiento científico sobre el manejo del pastoreo del campo natural a escala de parcela y de potrero, pero faltan estudios de largo plazo para evaluar el efecto de la gestión del pastoreo en variables productivas y ambientales a nivel de los sistemas de producción (Jaurena *et al.* 2021). En este contexto, INIA inició un experimento de largo plazo en sistemas de pastoreo que busca responder la siguiente interrogante: ¿Cómo intensificar el manejo del pastoreo para incrementar en forma sostenible la producción de sistemas basados en campo natural? El objetivo de este resumen es presentar un experimento de largo plazo recientemente iniciado en Uruguay, en el que se evaluará el efecto del número de subdivisiones de los sistemas ganaderos, sobre variables productivas y ambientales.

Materiales y Métodos

Diseño Experimental. El experimento se localiza en la Unidad Experimental "Glencoe" de INIA Tacuarembó. El diseño experimental es de "Farmlets" que simulan pequeños predios de 50 hectáreas (detallado en Devincenzi *et al.* 2021). Los 3 sistemas experimentales en evaluación "Farmlets", consisten en 2, 8 y 32 potreros en 50 hectáreas. La división de los Farmlets se realizó con el objetivo de generar proporciones similares de las comunidades vegetales, considerando además la productividad forrajera previa y la topografía del terreno (Figura 1). El pastoreo se realiza en forma mixta y simultánea de vacas de cría y borregos. El experimento de largo plazo comenzó en enero de 2023, y se planea continuarlo por 30 años. En la línea base del experimento, (primer año) los tratamientos se pastorearon con igual carga animal (24 vacas y 24 borregos por Farmlet). En los años siguientes, se ajustará la carga animal en dos momentos al año para comparar a los farmlets en un nivel similar de altura de forraje (4 a 6 cm de altura promedio anual).

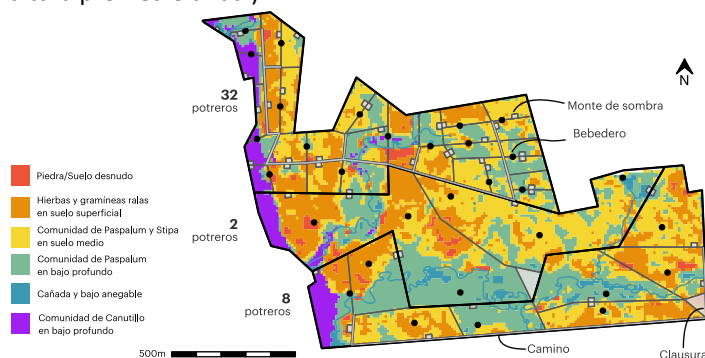


Figura 1. Mapa del experimento de largo plazo. Se describen las comunidades vegetales, así como caminos, montes de sombra y bebederos ubicados en los distintos "Farmlets".

Mediciones y análisis. i) Productividad animal (las vacas y capones son pesados mensualmente) y lana (esquila anual).

ii) Producción primaria vegetal. El crecimiento del forraje es estimado a partir de sensores remotos.

iii) Disponibilidad y estructura del forraje. Durante un año se estimará una ecuación de ajuste de altura y biomasa de forraje con el método de doble muestreo (Haydock y Shaw 1975); y luego se estimará mensualmente con la altura.

iv) Valor nutricional del forraje. Las muestras mensuales de forraje serán secadas, molidas y enviados para analizar: Proteína cruda, Digestibilidad, Fibra detergente ácida y Fibra detergente neutra.

v) Composición botánica. El muestreo de la vegetación se realiza en transectas de 25 metros en 4 comunidades y 3 repeticiones en cada una de ellas. Se utiliza la escala de Braun-Blanquet modificada por Mueller-Dombois y Ellenberg (1974) registrando a las especies presentes en 4 cuadros fijos de 1x1 metro.

vi) El Índice de Integridad Ecosistémica. Dicho índice será evaluado de acuerdo con el método propuesto por Blumetto *et al.* (2019).

vii) Propiedades del suelo. Los muestreos de suelo son en las 4 principales comunidades de vegetación identificadas con 3 repeticiones y un mínimo de 2 profundidades (0-5cm y 5-15cm). Se evaluará el pH, CIC, P, K, N total, densidad aparente, estabilidad de agregados, materia orgánica particulada, respiración microbiana y stock de carbono.

Agradecimientos

Al equipo de colaboradores de INIA Tacuarembó que participa en las evaluaciones a campo y en la difusión. Al Grupo de Trabajo de Técnicos y Productores que asesora en el diseño y la toma de decisiones de manejo.

Bibliografía

- Blumetto *et al.* (2019) *Ecol Ind* **101**, 725-733.
 Devincenzi *et al.* (2021) *Front in Sust Food Syst* **5**, 547301.
 Haydock, Shaw (1975). *Austr J of Exp Agr* **15(76)**, 663-670.
 Jaurena *et al.* (2021) *Front in Sust Food Syst* **5**, 547834.
 Mueller-Dombois, Ellenberg (1974). *Aims and methods of vegetation ecology.*

PP 88 Efecto del manejo de avena forrajera sobre su producción y calidad estacionalLong M¹, Nuñez G¹, Condón F^{2*}¹Estudiantes de Grado, Facultad de Agronomía, Udelar, Montevideo, Uruguay, ²Mejoramiento de Plantas Forrajeras, INIA La Estanzuela, Ruta 50 km 11 Colonia, Uruguay

*E-mail: fcondon@inia.org.uy

*Management effect of forage oat on seasonal production and forage quality***Introducción**

El uso de cultivos anuales o verdes de invierno sigue siendo un elemento estratégico para la producción de forraje sobre todo en años secos. El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto del genotipo, época de siembra, y manejo de defoliación en la productividad y calidad de forraje por estación y acumulada de avena forrajera. Los cultivares de avena se sometieron a regímenes de corte para evaluar su producción y composición de biomasa, así como su estructura y respuesta a diferentes épocas de siembra.

Materiales y Métodos

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento. Se combinaron tres factores: genotipos de avena (La Estanzuela 1095a, INIA Columba y LEAv 1612); manejos de la defoliación (3H - corte a 3 hojas totalmente desplegadas, dejando 5 cm de remanente y Laxo: corte a 25 cm de altura, dejando 11 cm de remanente), en siembra: temprana (26/2/21) y tardía (16/4/21). Se midió la producción de biomasa y composición nutricional del forraje. Las parcelas tenían 5m de largo por 6 surcos a 0.21m; para la producción de forraje se cortaron 3 surcos con máquina de acuerdo a la descripción. Se realizó un análisis de varianza para los valores acumulados estacionales considerando los efectos descriptos y sus interacciones.

Resultados y Discusión

Se detectaron efectos significativos de Manejo y Manejo*Época para las producciones estacionales de Otoño e Invierno, Primavera y el Total acumulado. Época de Siembra fue significativo para producción de Otoño y Total; Genotipo no fue significativo para la producción de Otoño; Manejo *Genotipo sólo fue significativo para Invierno; Época de Siembra*Genotipo sólo fue significativo para producción acumulada y no fue significativa al interacción triple. Las siembras tempranas (7 cortes en el Laxo, 4 cortes en el 3H vs 3 y 5 cortes en la siembra tardía) produjeron más forraje, con diferencias significativas en la producción otoñal, (un 22% más que la tardía). El manejo más intenso (3H) también permitió una mayor producción de biomasa total. Para los promedios de manejo*época, 3H se diferenció del resto en las combinaciones de siembra temprana en la producción de otoño e invierno (Tabla 1). INIA Columba mostró diferencias por defoliación con 3H mayor que manejo laxo. E1095a en época temprana fue la combinación superior, INIA Columba*tardía tuvo la menor producción de biomasa y el resto de las combinaciones no se diferenció (datos no presentados). La estacionalidad para la siembra temprana fue 21% otoño, 34% invierno y 44% primavera; mientras que para la tardía fue de 6% otoño, 40% invierno y 54% primavera (Tabla 1). El manejo laxo produjo forraje de mayor contenido de proteína y mayor digestibilidad (Tabla 2), aunque tuvo una menor producción de biomasa (excepto en primavera), que compensa con una producción

similar de materia seca digestible (MSD.ha⁻¹) y mayor cosecha de proteína cruda durante el ciclo vegetativo (Tabla 2).

Conclusiones

El manejo de los verdes de invierno es clave para poder obtener el mejor rendimiento de forraje y la mejor calidad posible. Se destaca la importancia de siembra temprana, que genera un ambiente de mayor potencial, y una entrega más temprana de forraje

Tabla 1. Producción de biomasa promedio (kg MS.ha⁻¹) para Otoño (O), Invierno (I), Primavera (P) y Total Acumulado (T). También se presenta la diferencia mínima significativa entre tratamientos (LSD 5%).

Manejo	Época siembra	Genotipo	O	I	P	T
3 hojas	Temprana	E1095a	2110	3572	5261	10944
		IColumba	2637	3682	4501	10820
		LEAv 1612	2432	3251	4200	9883
	Tardía	E1095a	411	2957	4265	7633
		IColumba	479	3116	3668	7262
		LEAv 1612	356	2817	4384	7558
Laxo	Temprana	E1095a	1876	3148	4507	9531
		IColumba	1390	2924	2608	6921
		LEAv 1612	1297	2509	3436	7241
	Tardía	E1095a	509	3309	4769	8586
		IColumba	519	3149	2661	6329
		LEAv 1612	345	2864	4689	7898
DMS 5%			731	657	1873	1984

Tabla 2. Proteína Cruda (PC %) y digestibilidad de materia orgánica (DMO%) promedio para cada tratamiento. Valores con letra diferente son estadísticamente diferentes.

Efecto		PC (%)	DMO (%)
Manejo	3H	28,0 b	82,3 b
	Laxo	29,1 a	83,3 a
Época	Temprana	30,7 a	80,7 b
	Tardía	26,3 b	84,8 a
Genotipo	E1095a	27,8 c	80,7 c
	INIA Columba	28,4 b	82,9 b
	LEAv 1612	29,3 a	84,8 a
Manejo *Época	3H*Temprana		78,1 c
	Laxo*Tardía	ns	83,2 b
	Laxo*Temprana		83,4 b
	3H*Tardía		86,5 a

Bibliografía

Zarza R *et al.* (2009). Verdes de invierno: evaluación de las diferentes alternativas en siembras tempranas. (En línea). Revista INIA. no. 20: 26-30.

PP 89 La intensificación de la ganadería pastoril de Uruguay aumenta la productividad forrajera y su variabilidad interanualRama G^{1*}, Oyarzabal M^{2,3}, Piñeiro G^{1,2,3}, Abrigo M¹, Piñeiro-Guerra JM⁴, Baeza S¹¹Fac. Agr., ⁴CURE-ROCHA, Udelar, Uruguay. ²IFEVA-CONICET, ³Facu. Agr., UBA, Argentina

*E-mail: agonzalorama@gmail.com

*The intensification of pastoral livestock farming in Uruguay increases forage productivity and its interannual variability***Introducción**

La intensificación mediante la incorporación de insumos modifica la estructura y funcionamiento de los sistemas ganaderos pastoriles. En Uruguay, la siembra de leguminosas junto a la fertilización con fósforo sobre el campo natural, el reemplazo del campo natural por el cultivo de pasturas polifíticas perennes, o por verdes anuales de ciclo invierno-primaveral, son las tres prácticas de intensificación más utilizadas. De aquí en adelante, se denominan campo natural “mejorado”, pastura y verdeo. El efecto de estas prácticas sobre la productividad forrajera y su variabilidad es muy poco conocido en el nivel de potrero, ha sido mayormente evaluado en parcelas experimentales y con protocolos no siempre comparables.

El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de las tres prácticas de intensificación mencionadas sobre la productividad forrajera y su variabilidad interanual, en establecimientos comerciales y con un mismo protocolo de evaluación.

Materiales y Métodos

Se analizó la productividad forrajera y su variabilidad interanual de los tres recursos forrajeros intensificados respecto del campo natural no intensificado: el campo natural mejorado, la pastura, y el verdeo. A partir de potreros de 47 establecimientos comerciales de Uruguay, se realizó un experimento mensurativo con diseño pareado. Para cada potrero, se calculó el índice de vegetación mejorado (EVI) de una serie temporal (del 2000 al 2022) del sensor MODIS, y se calculó el coeficiente de variación interanual (CV interanual). El EVI y el CV interanual se utilizaron como estimadores de la productividad forrajera mensual y de su variabilidad interanual, respectivamente. Se comparó el EVI promedio mensual y el CV interanual de cada recurso forrajero intensificado con el de su par con campo natural no intensificado, dentro del mismo establecimiento.

El efecto de la intensificación sobre el EVI promedio mensual y el CV interanual se analizó mediante modelos mixtos. El recurso forrajero fue definido como una variable explicativa de efecto fijo y el establecimiento, anidado en región y anidado en mes, como una variable de efecto aleatorio.

Resultados y Discusión

La intensificación aumentó la productividad forrajera (i.e.: EVI promedio mensual). Con respecto al campo natural, el EVI promedio mensual del campo natural mejorado aumentó 1.6 % ($t=10.7$, $P<0.001$), el de la pastura 2.7 % ($t=6.6$, $P<0.01$), y el del verdeo 8 % ($t=11.5$, $P<0.001$). El EVI promedio mensual de los recursos intensificados fue, de mayor a menor (verdeo, pastura y campo natural mejorado, $P<0.01$; Fig. 1A). El modelo explicó el 80 % de la variación del EVI, siendo el R^2 marginal igual a 0.05 y el R^2 condicional a 0.8.

La intensificación aumentó también la variabilidad interanual de la productividad forrajera. Con respecto al campo

natural, el CV interanual del campo natural mejorado aumentó 6.4 % ($t=13.7$, $P<0.001$), el de la pastura 20 % ($t=12.98$, $P<0.001$) y el del verdeo 26 % ($t=12.2$, $P<0.001$). El CV interanual de la pastura y del verdeo no presentaron diferencias entre sí ($P>0.05$), y fueron mayores al campo natural mejorado ($P<0.01$; Fig. 1B). El modelo explicó el 92 % de la variación del CV interanual, siendo el R^2 marginal igual a 0.05 y el R^2 condicional a 0.92.

El aumento del EVI promedio mensual se podría explicar por la introducción de especies seleccionadas con mayor capacidad de intercepción de radiación y respuesta a la fertilización en términos de área foliar. Esta mayor capacidad de intercepción de radiación podría verse amplificadas en términos de productividad forrajera, si la eficiencia de conversión de energía en biomasa fuese mayor a la del campo natural. El aumento de la variabilidad interanual podría evidenciar una disminución de la resiliencia del sistema pastoril ante variaciones climáticas, posiblemente asociado a una menor diversidad florística de los recursos forrajeros intensificados (Wang *et al.* 2019).

Conclusiones

La intensificación aumenta la productividad forrajera y a su variación interanual, un desafío frente a variaciones meteorológicas más extremas como las que se pronostican.

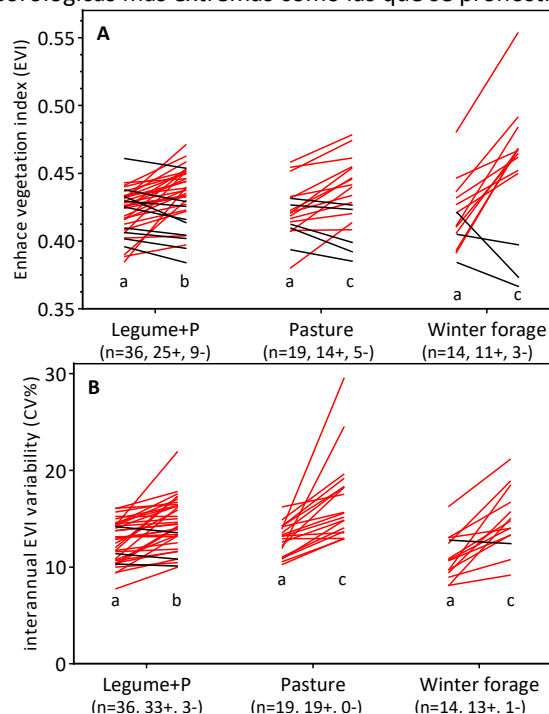


Figura 1. Efecto de las prácticas de intensificación sobre el EVI promedio (A) y de la variabilidad interanual promedio (B), por establecimiento. Cada línea corresponde a uno o más potreros de un establecimiento. El inicio de cada línea corresponde al promedio de campo natural, y el final a su par del recurso intensificado. Las líneas señalan aumento (rojo), disminución o no efecto (negro). Las letras minúsculas indican diferencias estadísticas, y el n entre paréntesis al número de establecimientos.

BibliografíaWang Y *et al.* (2019). Nat Commun **10**, 3207.