

## **Interferencia interespecífica en mezcla bifítica entre *Chloris gayana* Kunt. y *Lotus tenuis* Waldst et Kit.: Implantación, primer aprovechamiento y calidad nutritiva**

### **Interspecific interference in biphytic mixture between *Chloris gayana* Kunt and *Lotus tenuis* Walds et Kit.: Implantation, first use and nutritional quality**

Soledad Lorenz<sup>1</sup>, Estela Postulka<sup>2</sup>, María Elena Olivera<sup>3</sup>, Liliana Ferrari<sup>4</sup>, Alejandra Verónica Casal<sup>5</sup>, Cristian De Magistra<sup>6</sup>, Darío Escudero<sup>7</sup>

[slorenz.iz@gmail.com](mailto:slorenz.iz@gmail.com), [epostulka@yahoo.com](mailto:epostulka@yahoo.com), [marielenaolivera@yahoo.com.ar](mailto:marielenaolivera@yahoo.com.ar),  
[callilianaferrari@gmail.com](mailto:callilianaferrari@gmail.com), [casal.alejandra@inta.gob.ar](mailto:casal.alejandra@inta.gob.ar), [crisico2@hotmail.com](mailto:crisico2@hotmail.com),  
[darioescudero95@gmail.com](mailto:darioescudero95@gmail.com)

<sup>1-7</sup> Cátedra de Forrajicultura y Manejo de Recursos Forrajeros, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 1832, Lomas de Zamora, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Recibido: 05/02/2022; Aceptado: 13/03/2022

**Resumen:** La calidad nutricional de *Chloris gayana* Kunt. es inferior, en comparación con las especies templadas, dado que tiene mayor contenido de fibra y elevados contenidos de lignina que disminuyen la digestibilidad de la materia seca. La cantidad de proteína bruta también es baja, es por ello que la inclusión de una de leguminosa, con su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, incrementaría la calidad y cantidad del forraje total. En este planteo se incluyó a *Lotus tenuis* Waldst et Kit., una leguminosa introducida en Argentina y difundida ampliamente en ambientes halohidromorficos de la Pampa Deprimida. Con el propósito de evaluar una mezcla bifítica de *Chloris gayana* y un biotipo semipostrado de *Lotus tenuis* en suelos ganaderos de la Depresión del Salado. Con el objetivo de determinar: i) la eficiencia de implantación y capacidad de macollaje y ramificación, ii) la cantidad y calidad de la materia seca al final de período de implantación y, iii) la complementariedad relativa de la mezcla. En función de los resultados obtenidos, se puede concluir que la siembra conjunta de un cultivar diploide de *Chloris gayana* con un biotipo semipostrado de *Lotus tenuis* no provoca una interacción negativa que haga peligrar la implantación de la mezcla binaria. La mezcla de ambas especies mejora la calidad nutritiva en términos de proteína bruta. Esta combinación no modifica el rendimiento total de la mezcla con respecto al cultivo puro de Grama Rodhes. Los biotipos estudiados de ambas especies combinados en mezclas binarias establecen una relación de complementación cuantitativa que se manifiesta en el primer aprovechamiento.

**Palabras-clave:** Grama Rhodes; trébol pata de pájaro; mezcla estival; suelos hidromórficos.

**Abstract:** The nutritional quality of *Chloris gayana* Kunt. it is inferior, compared to temperate species, given that it has a higher fiber content and high lignin content that decreases dry matter digestibility. The amount of crude protein is also low, which is why the inclusion of a legume, with its ability to fix atmospheric nitrogen, would increase the quality and quantity of the total forage. This proposal incorporated *Lotus tenuis* Waldst et Kit., a legume introduced in Argentina and widely distributed in halohydromorphic environments of the Pampa Depressed. With the purpose of evaluating a biphytic mixture of *Chloris gayana* and a semiprostrate biotype of *Lotus tenuis* in cattle soils of the Salado Depression. In order to determine: i) the implantation efficiency and tillering and branching capacity, ii) the quantity and quality of the dry matter at the end of the implantation period and, iii) the relative complementarity of the mixture. Based on the results obtained, it can be concluded that the joint planting of a diploid cultivar of *Chloris gayana* with a semiprostrate biotype of *Lotus tenuis* does not cause a negative interaction that endangers the implementation of the binary mixture. The mixture of both species improves the nutritional quality in terms of crude protein. This combination does not modify the total yield of the mixture with respect to the pure culture of Grama Rhodes. The studied biotypes of both species combined in binary mixtures establish a relationship of quantitative complementation that is manifested in the first use.

**Keywords:** Grama Rhodes, bird food clover; summer mix; hydromorphic soils.

## 1. Introducción

Se estima que entre el 25 y el 30% de la superficie de la Depresión del Salado corresponde a pastizales halófitos, ubicados en ambientes con suelos halo y/o hidromórficos. Sin embargo, en la Cuenca del Salado existen potreros con porcentajes muy variados de este tipo de suelo con bajos dulces y media loma que en algún momento del año pueden tener limitaciones por hidromorfismos. Una alternativa para incrementar la producción de forraje estival ante la heterogeneidad de estos ambientes es la inclusión de *Chloris gayana* Kunt. (Grama Rhodes) en la cadena forrajera, permitiendo aumentar la carga animal durante el verano (Monti *et al.*, 2009).

Esta especie pertenece a la familia de las Poaceas, subfamilia Eragostoideas, tribu Clorídeas (Burkart, 1969). La planta originada de semillas se denomina generalmente “planta parental” la cual produce estolones a través de yemas axilares de los nudos basales (Bogdan, 1997, De Leon, 1999). Este tipo de estolones ramifica rápidamente y en la “zona nodal” se origina una determinada cantidad de macollos vegetativos llamados “ramets” que tienen la capacidad de originar raíces adventicias formando nuevas plantas potencialmente independientes.

Según Bandera *et al.* (2013) las gramíneas perennes megatérmicas presentan periodos para el establecimiento más prolongado que las especies templadas. En este sentido, Olivera *et al.* (2017) informó para Grama Rhodes eficiencias de implantación menores al 15% en suelos Natracualf típicos en Chascomús y Ranchos (Buenos Aires). Las temperaturas de crecimiento óptimas de esta especie varían entre 20-37°C, con valores extremos entre 5°C a 50° C, resiste sequías (Petruzzi *et al.*, 2003; Wehr *et al.*, 2005) y fuertes insolaciones (Burkart, 1969) aunque tolera moderadamente el encharcamiento ('t Mannetje y Kersten, 1992; Torres Carbonell *et al.*, 2010). Como toda especie C4 es muy eficiente en el uso del agua y del nitrógeno (Barceló Coll, 1997). Presenta alta tolerancia a salinidad y alcalinidad (Rogers *et al.*, 2005, Deifel *et al.*, 2006). La producción de forraje de *C. gayana* varía según distintas zonas de la provincia de Buenos Aires, entre 4220 a 5000 kg MS/ha en San Cayetano (Duhalde *et al.*, 2010) y entre 2500 a 10000 kg MS/ha en Chascomús y Ranchos (Olivera *et al.*, 2017).

En general, estas producciones con especies subtropicales no siempre se traducen en un aumento del producto animal debido principalmente a un bajo valor nutricional de estas pasturas (Pérez, 2005). En *C. gayana* la calidad nutricional, en comparación con las especies templadas, es inferior ya que tiene mayor contenido de fibra, debido a la gran proporción de tejido vascular y grosor de la pared celular (Jung y Deetz, 1993). Además, tienden a poseer elevados contenidos de lignina, disminuyendo así la digestibilidad de la materia seca (Ellis *et al.*, 1994). La digestibilidad de la Materia Seca (DMS) alcanza valores de 75 % en el primer rebrote de primavera, decreciendo a partir del final de la misma llegando hasta el 50 % hacia el final del verano. Los niveles de proteína bruta (PB) pueden varían entre 17% (hojas jóvenes) y 3% (hojas envejecidas) (Pérez, 2007). Sin embargo, los valores preliminares obtenidos por Montenegro *et al.* (2015), arrojaron rangos entre 4,2 y 6,3 de % PB, 52,6 a 61,6 de % DMS. Estos valores reflejan la baja calidad forrajera de la especie.

Las pasturas monofíticas fertilizadas con nitrógeno incrementan la producción de forraje (Muir *et al.*, 2011) y altos valores de PB y menores de FDN. Una alternativa más sustentable y económica sería la inclusión de leguminosas, debido a su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Dean Gutierrez, 2013). De este modo se mejora la performance animal mediante una mayor producción secundaria (Cherney y Allen, 1995). En este planteo se incluye a *Lotus tenuis* Waldst et Kit. (*Lotus*) leguminosa introducida en Argentina y difundida ampliamente en pasturas de la Pampa Deprimida. Es una especie templada perenne, herbácea y de ciclo primavera verano otoño (Maddaloni y Ferrari, 2005). Existen biotipos de diferente hábito de crecimiento, de semierecto a postrado, y con distinto grado de latencia invernal.

Según manifiestan algunos autores como Karsten *et al.* (2002) y Scheneiter (2005), una mezcla forrajera supone una más uniforme distribución estacional de la producción de forraje, menor variabilidad interanual y la posibilidad de alcanzar un valor nutritivo más balanceado, con menores problemas nutricionales y fisiológicos, de modo que favorecen un mayor consumo animal. De igual forma, Arturi *et al.* (2012) y Scheneiter (2005) indican que, cuando dos especies forrajeras se siembran juntas, la relación que pueden establecer entre ellas es de competencia o bien de complementación. Las características que influyen en la competencia interespecífica gramínea-leguminosa están representadas por

factores morfológicos y fisiológicos (Nurjaya y Tow, 2001). Dentro de las variables morfológicas involucradas se encuentran el hábito de crecimiento como respuesta primaria a la defoliación, arquitectura foliar por la competencia por luz, morfología radicular por la competencia por agua y nutrientes. Dentro de las variables fisiológicas se encuentran el requerimiento de luz, la eficiencia en el uso del agua, la capacidad de intercambio catiónico, el periodo y tasa de crecimiento y la fijación y transferencia de N. Las especies que tienen diferentes caracteres morfofisiológicos pueden complementarse mejor y hacer mejor uso de los recursos nutricionales (Nyfeler *et al.*, 2011). De modo que la proporción de un componente en la mezcla es el resultado de procesos de competencia intra e interespecífica que generan constantes cambios (Haynes, 1980).

Harper (1977) indicó que la suma del rendimiento relativo de las dos especies en una mezcla da el "rendimiento relativo total" (RRT). La relación entre el rendimiento de una especie en particular en la mezcla y su rendimiento en monocultivo a la misma densidad total - el rendimiento relativo - provee una base útil para la comparación de la agresividad relativa de las dos especies. Bebawi y Naylor (1981) sugieren que cada mezcla debe ser probada y evaluada. Sin embargo, aunque según Trenbath (1974) la capacidad de "sobre rendimiento" es la verdadera prueba de la productividad de una mezcla, la complementación en la dieta es de suma importancia. Skerman y Riveros (1989) señalaron que algunas C4 compiten tan severamente por el nitrógeno disponible que tienden a eliminar la leguminosa y transformar la pastura en monoespecífica. Estas funcionan mejor como monocultivos fertilizados con nitrógeno. No obstante, la bibliografía reporta que especies megatérmicas estoloníferas como *Chloris gayana* se comportan adecuadamente en mezclas con leguminosas como *Macroptilium atropurpureum* (DC) Urb. La compatibilidad de Grama Rhodes con otras gramíneas y leguminosas es errática según la bibliografía. En Australia, de dos a cuatro plantas/m<sup>2</sup> de *Medicago sativa* incrementaron el rendimiento de Grama Rhodes (Christian y Shaw, 1952). La competencia interespecífica se verifica desde la etapa de implantación de cada especie.

A partir de estos antecedentes, se realizó un estudio con un cultivar diploide de *Chloris gayana* y un biotipo semipostrado de *Lotus tenuis* en suelos ganaderos de la Depresión del Salado, con los objetivos de determinar: i) la eficiencia de implantación y la capacidad de macollaje; la cantidad y calidad de la materia seca al final de período de implantación; y iii) la complementariedad relativa de la mezcla

## 2. Materiales y Métodos

### Sitio del ensayo

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento "El Remanso del Salado" (Castelli, provincia de Buenos Aires) 35°56'58"S - 57°27'50,12"O en un ambiente de media loma y bajo dulce. El clima templado-húmedo, con una precipitación media anual de 950 mm. La temperatura media anual es de 15,9°C con máxima absoluta de 37,4°C en enero y mínima absoluta de -4,1°C en junio. El periodo libre de helada es de 7 meses, desde el mes de octubre a abril.

### Material biológico

Semillas de *Chloris gayana* Kunt. cv Katambora y *Lotus tenuis* Waldst et Kit. cv Esmeralda cosecha 2014

### **Siembra**

La siembra se realizó el 1ro. de noviembre de 2015, en forma manual y al voleo sobre parcelas de 12 m<sup>2</sup>. Ambas especies se sembraron puras y en su mezcla binaria. Se utilizó un diseño en bloques al azar con tres repeticiones.

### **Tratamientos:**

Grama pura (Gp) 900 semillas viables de *Chloris gayana* Kunt./m<sup>2</sup>

Lotus puro (Lp) 600 semillas viables *Lotus tenuis* Waldst et Kit. /m<sup>2</sup>,

Mezcla de ambos (MzG+L) 900 semillas viables de grama Rhodes/m<sup>2</sup> + 240 semillas viables de Lotus tenuis/m<sup>2</sup>.

### **Mediciones relacionadas a la implantación (eficiencia de implantación y capacidad de macollaje)**

En cada tratamiento se midieron las siguientes variables respuesta:

(a) Cantidad de plantas establecidas/m<sup>2</sup>: El 15 de marzo de 2016, a los 104 días desde la siembra, se realizaron los recuentos de plantas establecidas/m<sup>2</sup> sobre marcos de 0.25 m<sup>2</sup> en el centro de cada una de las parcelas experimentales.

(b) Eficiencia de implantación (%): se calculó como la cantidad plantas establecidas/m<sup>2</sup> relacionadas con la densidad de semillas viables sembradas

(c) Cantidad de unidades vegetativas/m<sup>2</sup> (macollos/m<sup>2</sup> en Grama Rhodes y tallos/m<sup>2</sup> en lotus: el día de conteo de la variable (a) se contabilizaron macollos y tallos con marcos de 0.25 m<sup>2</sup>

Se consideró como plantas de Grama Rhodes a la sumatoria de plantas parentales (plantas originadas de semillas) y ramet (plantas originadas de los nudos de estolones).

### **Mediciones relacionadas a la producción de materia seca**

Variable respuesta:

a) Acumulación de materia seca total medido en kg MS/ha (MST) al primer corte para cada tratamiento: El 15 de marzo de 2016 se realizó el primer corte para la determinación de la acumulación de MS. El mismo fue realizado con tijera de mano utilizando un marco de 0,25m<sup>2</sup> en el centro de cada parcela dejando un remanente de 5 cm. El material cortado se recolectó en bolsas de polietileno rotuladas. Una vez en el laboratorio, se descartó la posible contaminación con malezas, para luego obtener el valor de peso fresco del forraje. En las parcelas correspondientes a la MzGr+L, se separaron las fracciones de Grama Rhodes (GrMz) y de Lotus (LMz) y se pesaron por separado y en conjunto (MzGr+L). Las muestras se colocaron en bolsas de papel rotuladas para ser luego ubicadas en estufa de circulación forzada a 65°C hasta peso constante obteniendo los kg MS/ha.

### **Valoraciones relacionadas a la calidad de la materia seca**

Las evaluaciones de calidad se realizaron sobre la fracción de MST para cada tratamiento. El material secado (Lp,Gp y MzG+L) y los componentes por separado de Grama Rhodes (GMz) y Lotus (LMz ) en la mezcla fueron molidos para su análisis químico.

VARIABLES RESPUESTA:

a) Porcentaje de proteína bruta (% PB): Se empleó el método de Kjeldhal (AOAC, 2000) en micro escala (determinaciones sobre 100 mg de muestra). Los resultados se expresaron como % de PB.

b) Porcentaje de digestibilidad in vitro de la materia seca (% DIVMS): se empleó la técnica de Goering y Van Soest (1970) y Tilley y Terry (1963) mediante equipo Ankom2000 (Ankom, 2007).

c) Materia seca digestible: Con el valor de MST y DIVMS se calculó la materia seca digestible de Grama Rhodes ya sea pura (MSD-Gp) y en mezcla (MSD-GrMz), del Lotus puro (MSD-Lp) y en mezcla (MSD-LMz) y del total de la mezcla. La suma de los componentes formó la materia seca digestible total (MSDT) para cada caso.

#### **Determinación de la complementariedad relativa de la mezcla**

Cálculo de los RR y RRT: se utilizaron los datos de materia seca de las especies puras y de las especies en la mezcla, a fin de calcular los rendimientos relativos (RR) de cada especie pura y cada rendimiento relativo total (RRT).

$$RRe = RMz / REp$$

Donde:

*RRe*: Rendimiento relativo de la especie

*RMz*: Rendimiento de la mezcla

*REp*: Rendimiento de la especie pura

Con los resultados de *RRe* para cada especie se determinó el tipo de interrelación interespecífica producida, mediante la siguiente fórmula:

$$RRT = RRspA + RRspB$$

Donde:

*RRT*: Rendimiento relativo total

*RRspA*: Rendimiento relativo de la especie A

*RRspB*: Rendimiento de la especie pura

#### **Análisis estadístico**

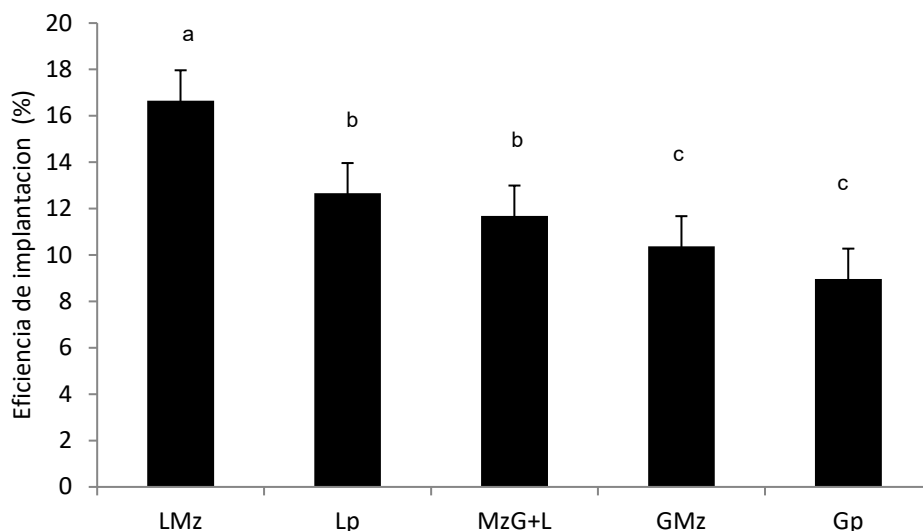
Se corroboraron supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas. Los datos se analizaron mediante ANOVA y test de comparación de medias DGC ( $p < 0,05$ ), con Infostat (2017).

### 3. Resultados y Discusión

En la Figura 1 se muestran los resultados de eficiencia de implantación. Se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. Las eficiencias de implantación de ambas especies en la mezcla (GMz y LMz) superaron a sus respectivas eficiencias en siembras puras (Lp y Gp), a pesar de la menor densidad de siembra en Lotus. La mezcla (MzG+L) no se diferenció estadísticamente de Lotus en siembra pura (Lp) aunque si superó al cultivo puro de Grama Rhodes (Gp). Si bien las diferencias estadísticas existen, la mezcla planteada no disminuye la eficiencia de implantación con respecto a los cultivos puros de ambas especies.

Si bien en el cultivo puro de Lotus (Lp) se sembraron 600 semillas viables/m<sup>2</sup>, las 240 sembradas en la mezcla fueron más eficientes logrando más plántulas/m<sup>2</sup>. En Lp de 600 semillas viables/m<sup>2</sup> sembradas solo generaron plántulas 76 semillas y el Lotus en mezcla (LMz) de 240 sembradas 40 semillas generaron plántulas. Esta menor cantidad de semillas en la mezcla no habrían alcanzado para generar una competencia intraespecífica. Por otra parte, tampoco se generaron competencias intra ni interespecíficas tales que la Grama Rhodes presentase menores eficiencias en mezcla con respecto a su cultivo puro (Gp). Al respecto, Andrada (2020) encontró mayores eficiencias de implantación para el cv Santana en densidades de 600 pl/m<sup>2</sup> con respecto a densidades de 900, 1200 y 1500 pl/m<sup>2</sup>.

En general se registraron valores de eficiencia menores al 17%, siendo el más bajo el de GramaRhodes pura (Gp) con 9,97% y el más alto Lotus puro (Lp) con 16,66%. En este sentido, en distintos estudios realizados en suelos hidrohalmórfico, Olivera *et al.*, (2017) informaron eficiencias de implantación menores al 15% para los cv Katambora y Toro en la localidad de Ranchos, similares a las encontradas en este ensayo. Andrada (2020) por su parte, reportó 4,83 hasta 2,11 a 1500 pl/m<sup>2</sup> para el cv Santana. Además Giudice (2018) en ensayos evaluados en Chascomús (provincia de Buenos Aires) encontró eficiencias de implantación para el cv Reclaimer de 2,67 pl/m<sup>2</sup> y para el cv. Santana de 4,31 pl/m<sup>2</sup>.



**Figura 1.** Eficiencia de implantación (%) para Gramma Rhodes y Lotus en siembras puras (Gp y Lp), para la mezcla de ambas especies y su participación en componentes de la mezcla (GMz y LMz). Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

En la Tabla 1 se muestra la cantidad de unidades vegetativas para cada especie, macollos para Gramma Rhodes y tallos para Lotus. La cantidad de unidades para ambas especies fue superior en cada cultivo puro (Gp y Lp) con respecto a la mezcla (MzG+L). Sin embargo, la cantidad de unidades vegetativas sumadas de ambas especies en la mezcla superó a ambos cultivos puros. Es decir que, el Lotus al sembrarse y vegetar en forma pura logró un 63 % más de tallos que la fracción de Lotus en mezcla (LMz) y Gramma Rhodes pura Gp un 12 % más de macollos con respecto a GMz.

El Lotus en mezcla mostró (Figura 1) menor cantidad de plantas/m<sup>2</sup> (menor eficiencia de implantación) lo cual sería compensado con mayor cantidad de unidades vegetativas. Esto mostraría cierta plasticidad fenotípica al consociarse con una gramínea como Gramma Rhodes. En el caso de Gramma Rhodes, la cantidad de plantas /m<sup>2</sup> no difirió entre Gp y GMz (Figura 1) y en mezcla además formó menos macollos, en este caso podría estar afectado por la presencia de la leguminosa.



**Tabla 1.** Cantidad de unidades vegetativas/m<sup>2</sup>, discriminadas en macollos/m<sup>2</sup> para Grama Rhodesy tallos/m<sup>2</sup> para lotus, en siembras puras y mezcla bifítica.

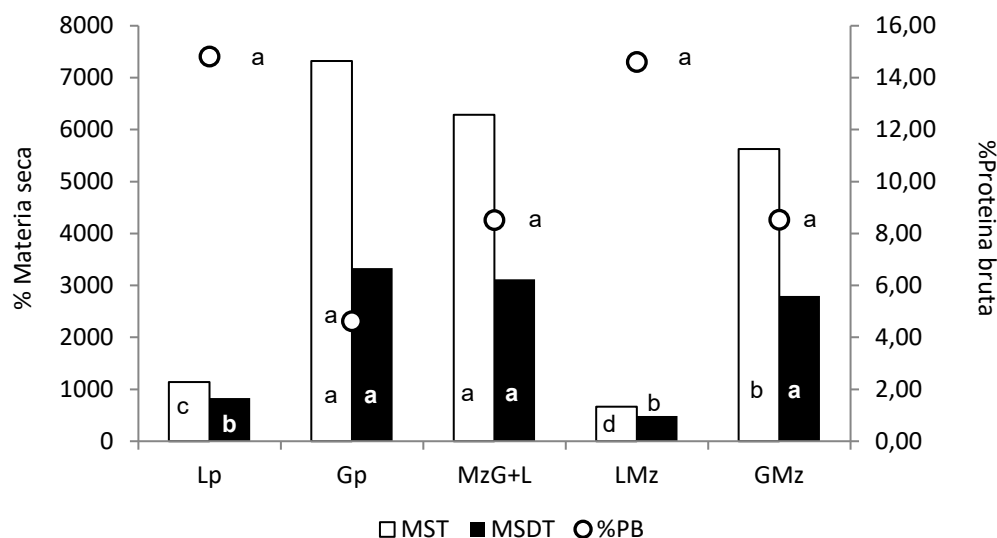
|       | Unidades vegetativas    |                       |   |
|-------|-------------------------|-----------------------|---|
|       | Macollos/m <sup>2</sup> | Tallos/m <sup>2</sup> | Unidades Vegetativas totales/m <sup>2</sup> |
| Lp    | -----                   | 441,3±15,14 a         | 441,3±15,14 c                               |
| MzG+L | 450,7±46,70 b (GMz)     | 283,3±19,43 b (LMz)   | 734,0±29,60 a                               |
| Gp    | 568,7±58,73 a           | -----                 | 568,7±58,73 b                               |

La diferencia en la cantidad de macollos y tallos entre la MzG+L y los cultivos puros (Lp y Gp) podría deberse a la cobertura densa de la mezcla (con mayor cantidad de unidades vegetativas totales), esto provocó un aumento en el sombreado de la base de las plantas, limitando el desarrollo de nuevos macollos/tallos.

#### Cantidad y calidad de la materia seca al final de período de implantación

En la Figura 2 se presentan los resultados de %PB, %DIVMS, MST y MSDT tanto de las Lp y Gp como de la MzG+L. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos para la variable %PB. El %PB de la MzG+L superó a Gp. Este efecto podría deberse por un aumento del %PB tanto por parte de la leguminosa componente de la mezcla (LMz) como por el aporte de la Grama Rhodes (GMz) al comienzo del periodo vegetativo. Según Postulka *et al.*, (2020) el %PB de la mezcla no se diferenció de Lp ni de la Gp, las cuales podrían haber aportado dicha calidad a la mezcla mientras que la DIVMS de la mezcla fue similar a la Gp con valores superiores al 58%.

A su vez, la MST y la MSDT de Gp y MzG+L no se diferenciaron estadísticamente resultando los mayores valores con respecto a los demás tratamientos. El aporte de la leguminosa al rendimiento no fue significativa y tampoco mejoró la digestibilidad.



**Figura 2.** Proteína bruta (%PB), Materia seca total en KgMS/ha (MST), Materia seca digestible (MSDT) de Grama Rhodes y *Lotus tenuis* ambos en cultivos puros (Gp y Lp respectivamente), la mezcla de ambos (MzG+L), y su participación en componentes de la mezcla (GMz y LMz). Letras diferentes indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).

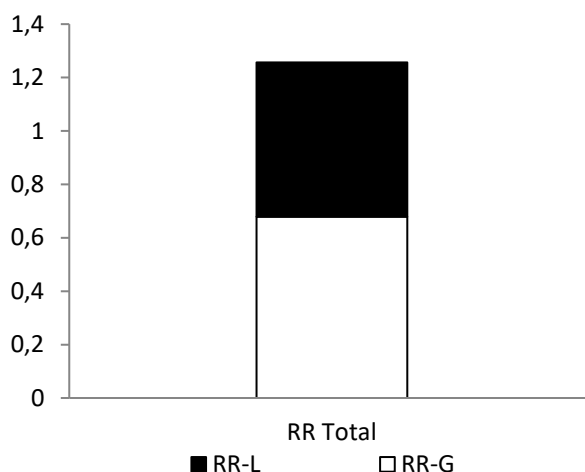
La idea principal de realizar una mezcla de una gramínea y una leguminosa fue mejorar la calidad en términos de proteína bruta y digestibilidad de la forrajimasa total consumida por el animal. Según Muir *et al.* (2011) cuando se fertiliza una pastura monofítica con nitrógeno la producción de forraje aumenta. En este estudio, la inclusión de una leguminosa como Lotus, con su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico (Zaragoza *et al.*, 2009) habría permitido el aumento del contenido de proteína bruta en la forrajimasa a disposición de los animales incrementando así la calidad, y por ende una mejora de la performance animal (Cherney y Allen, 1995). Este resultado es muy valioso ya que, según (Pérez, 2005), en general las altas producciones de forraje de las especies subtropicales no siempre se traducen en un aumento del producto animal debido principalmente al bajo valor nutricional de las mismas. Así Grama Rhodes presenta generalmente altos contenidos de fibras, debido a la gran proporción de tejido vascular, pared celular gruesa (Jung y Deetz, 1993) y elevados contenidos de lignina (Ellis *et al.*, 1994). Si bien en este trabajo no se encontraron mejoras en la digestibilidad de la materia seca, el porcentaje de proteína sí aumentó con la mezcla. Para Grama Rhodes autores como Montenegro *et al.* (2015) y Olivera *et al.* (2017), entre otros, encontraron bajos valores de proteína para la especie en monocultivo.

### Complementariedad relativa de la mezcla

En la Figura 3 se muestra el rendimiento relativo total (RRT) para la mezcla bifítica de Grama Rhodes y de Lotus. La línea de RRT=1 establece el límite inferior de interacción compatible entre las especies integrantes si solo se considerara la

acumulación de materia seca: por debajo o igual al valor 1, se recomienda la siembra en cultivo puro.

Según Scheneiter (2005) y Arturi *et al.* (2012), cuando dos especies forrajeras se siembran juntas, la relación que pueden establecer entre ellas es de competencia o bien de complementación. Los resultados muestran que se estableció una relación de complementación cuantitativa durante el período estudiado. Si bien Skerman y Riveros (1989) señalan que algunas especies C4 compiten severamente por el nitrógeno disponible, que tienden a eliminar las leguminosas, y transforman la pastura en monofítica, estos resultados muestran que ambas especies cuando se encuentran en mezclas interactúan de modo tal que las mismas no se ven afectadas de modo negativo (Figuras 3 y 4). Las características morfológicas y fisiológicas (Nurjaya y Tow. 2001) habrían permitido esta complementación. En este sentido Nyfeler *et al.* (2011) proponen que las especies con diferentes caracteres morfofisiológicos pueden complementarse mejor y hacer mejor uso de los recursos nutricionales. De modo que la proporción de un componente en la mezcla es el resultado de procesos de competencia intra e interespecífica que generan constantes cambios (Haynes, 1980). Otros autores también encontraron resultados positivos en la complementación de Grama Rhodes que se comporta adecuadamente en mezclas con leguminosas como *Macroptilium atropurpureum* (DC) Urb. También se encontró compatibilidad entre Grama Rhodes y alfalfa (*Medicago sativa*) con incrementos en el rendimiento de la gramínea (Christian y Shaw, 1952).



**Figura 3.** Rendimientos relativos de grama Rhodes (RR-G) y de *Lotus tenuis* (RR-L). Rendimientos relativos totales (RRT) de la mezcla.



**Figura 4.** Vista de una de las parcelas donde se encontraba implantada la mezcla grama Rhodes – *Lotus tenuis* (MzG+L.). Foto: Soledad Lorenz

#### 4. Conclusiones

Cuando se siembran en forma conjunta un cultivar diploide de *Chloris gayana* Kunt con un biotipo semipostrado de *Lotus tenuis* Waldst et Kit., no provocan una interacción negativa que haga peligrar la implantación de la mezcla binaria.

Las mezclas de ambas especies mejoran la calidad nutritiva en términos de proteína bruta. Esta combinación no modifica el rendimiento total de la mezcla con respecto al cultivo puro de grama Rhodes.

Los biotipos estudiados de ambas especies combinados en mezclas binarias, establecen una relación de complementación cuantitativa que se manifiesta en el primer aprovechamiento.

#### 5. Bibliografía

- AOAC. (2000). *Official methods of Analysis*, 4.6.01, Chapter 4, Gaithersburg: AOAC International.
- Arturi, M.J.; Aulicino, M.B.; Ansín, O.; Gallinger, G. and Signorio, R. (2012). Combining ability in mixtures of prairie grass and clovers. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 1355-1360.
- Andrada C. (2020). Respuesta morfo fisiológica de *Chloris gayana* Kunt frente a diferentes densidades de siembra durante la implantación. (Trabajo Final de Grado). Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires.
- Ankom Technology. (2007). *Procedures for Fiber and In Vitro Analysis*. Recuperado de: <http://www.ankom.com/homepage.html>
- Bandera R., Bertram, N., Bolleta, A., Chiacchiera, S., Ferri, J.M., Galíndez, G., Lauric, A., Malagrina, G., Otondo, J., Petruzzi, H., Stritzler, N. y Torres

- Carbonell, C. (2013). *Las gramíneas forrajeras megatérmicas en la región templada de Argentina*. Buenos Aires: INTA. 46 pp.
- Barceló Coll, J; Nicolás Rodrigo, G; Sabater García, B. y Sánchez Tamez, R. (1997). *Fisiología Vegetal* (7ma ed.). Madrid: Ed. Pirámide.
- Bebawi, F. F. and Naylor, R.E.L. 1981. Performance of pure and mixed stands of forage grasses at the establishment. Phase. I. two and three species mixtures. *New phytologist*, 89 (2), 347-356.
- Bogdan, A.V. (1997). *Pastos tropicales y plantas de forraje*. México: Editorial AGT.
- Burkart, A. (1969). *Flora ilustrada de Entre Ríos (Argentina)*. Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA, Tomo VI, II. Buenos Aires: INTA. pág 251-253.
- Cherney, J.H. and Allen, V.G. (1995). Forages in a livestock system. In: Barnes RF, Miller DA, and Nelson CJ, editors. *Forages*, Volume 1. *An introduction to grassland agriculture*. Iowa: Iowa State University Press. p. 175–188.
- Christian, C.S. and Shaw, N.H. (1952). A study of two strains of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth) and of lucerne (*Medicago sativa* L.) as components of a mixed pasture at lawes in South-East Queensland. *Aust. J. Agric. Res.*, 3, 277-299.
- Dean Gutiérrez, D. B. (2013). Importancia de las leguminosas en la alimentación de rumiantes. En: *Manejo de pastos y forrajes tropicales. Cuadernos Científicos Girarz*. Maracaibo: Ediciones Astro Data. Pag 169.
- De Leon, M. (2008). *Avances y Prospectivas en pasturas Megatérmicas*. Recuperado de: [http://www.aapa.org.ar/congresos/2008/Conferencias/pasturas/Marcelo\\_De\\_Leon\\_avances\\_y\\_Prospectivas.pdf](http://www.aapa.org.ar/congresos/2008/Conferencias/pasturas/Marcelo_De_Leon_avances_y_Prospectivas.pdf)
- Duhalde, J.; Perea, A.; Massigoge, J. Jensen, M. (2010). *Especies forrajeras megatérmicas en el sur bonaerense*. INTA Barrow. Carpeta Ganadería 2009/10. Buenos Aires: INTA. pp. 17-21.
- Deifel K. S., Kopittke P.M. y Menzies N.W. (2006). Growth response of various perennial grasses to increasing salinity. *Journal of Plant Nutrition* 29, 1573 – 1584.
- de León, M. (1999). Las pasturas subtropicales en la Región Semiárida Central del país. En: *Memorias Simposio Internacional sobre Forrajeras Subtropicales*. Tucumán.
- Ellis, W.C., Matis, J.H., Hill, T.M. y Murhpy, M.R. (1994). Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: G. C. Fahey (ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. ASA, CSSA, SSSA, Nebraska, pp.682-756.
- Goering, H. and Van Soest, P. (1970). Forage fibre analysis (apparatus, reagents, procedures, and some applications). *Agricultural Handbook* 379. Washington: USDA.
- Giudice, R. E. (2018). Ventajas de la siembra al voleo y la fertilización nitrogenada sobre la implantación de *Chloris gayana* Kunt. en la depresión del salado. (Trabajo Final de Grado). Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Buenos Aires.
- Harper J.L., (1977). *Population biology of plants*. London: Academic Press.
- Haynes R. J., (1980). Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy*, 33, 227-261.

- InfoStat. (2017). InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat/FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba: Ed. Brujas.
- Jung, H.G y Deetz, D.A. (1993). Cell wall lignification and degradability. In: Jung, H.G., Buxton, D.R., Hadfield, R.D. y Ralph, J. (eds.). *Forage cell wall structure and digestibility*. ASACSSA-SSSA, Madison, pp. 315-346.
- Karsten H. D. and Carlassare M., (2002). Describing the botanical compositions of a mixed species northeastern U. S. Pasture rotationally grazed by cattle. *Crop Science*, 42, 882–889.
- Kjeldhal (2000). AOAC, 2000
- Maddaloni J. y Ferrari L. (2005). Festuca Alta. Cap. 9. En: *Forrajas y pasturas del ecosistema Templado Húmedo de la Argentina*. Buenos Aires: INTA-UNLZ. 520 pp.
- Monti M., Delgado G., Dupuy J. y Oyarzabal M.I. (2009). Introducción de especies forrajas megatérmicas en los sistemas de producción ganaderos del sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Congreso de Forrajas Megatérmicas en Zonas Templadas*, Melincué, Santa Fe.
- Montenegro, L.F, Olivera, M.E., Paladino, A.R. y Postulka, E.B. (2015). Relación entre estructuras morfológicas y calidad forrajera de *Chloris gayana* Kunt. *Bol. Soc. Argentina de Botánica*, 50 (Supl),190.
- Muir J.P., Pitman W.D. and Foster J.L. (2011). Sustainable, low-input, warm-season, grass–legume grassland mixtures. *Grass and Forage Science*, 66 (3), 301–315.
- Nurjaya, I.G.M. O and P.G. Tow. (2001). Genotype and environmental adaptation as regulators of competitiveness. In: Philip G. Tow and Alec Lazenby (eds.). *Competition and Succession in pastures*. Wallingford: CAB International. pp. 43-62.
- Nyfelner D., Huguenin-Elie O., Mattias S., Frossard E. and Luscher A. (2011). Grass-legume mixtures can yield more nitrogen than legume pure stands due to mutual stimulation of nitrogen uptake from symbiotic and non-symbiotic Sources. *Agricultural Ecosystem Environments*, 140 (1-2), 155-163.
- Olivera, M.E., Ferrari, L., Pelaez, D.V., Postulka, E. B. y Montenegro, L. (2017). Mejora en la digestibilidad de la materia seca de *Chloris gayana* Kunt en la Depresión del Salado bajo dos patrones de defoliación. *Revista Asociación Argentina de Producción Animal*. Actas del 40 congreso.
- Petruzzi H.J., Stritzler N.P., Adema E.O., Ferri C.M y Pagella J.H. (2003). *Mijo Perenne*. Publicación Técnica N.º 51, EEA Guillermo Covas. Anguil: INTA.
- Perez, H.E. (2005). *Características de las especies forrajas adaptadas a las condiciones del NO del país*. Recuperado de: <http://www.inta.gov.ar/leales/info/pdf/caforra.pdf>
- Postulka, E.B, Olivera, M.E., Lorenz, S., De Magistra C., Escudero, D.L. y Casal, A.V. (2020). Mezcla polifíticas complementaria para ambientes halohidromórficos de la Pampa Deprimida: Rendimiento y calidad forrajera. *Revista Argentina de Producción Animal*. Actas de Congreso.
- Rogers, M.E.; Craig, A.D., Munns, R.E., Colmer, T.D., Nichols, P.G.H., Malcolm, C. V., Barrett-Lennard, E.G., Brown, A.J. Semple, W.S., Evans, P.M., Cowley, K., Hughes, S.J., Snowball, R., Bennett, S.J., Sweeney, G.

- C., Dear, B.S. and Ewing, M.A. (2005). The potential for developing fodder plants for the salt-affected areas of southern and eastern Australia: an overview. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45, 301-329.
- Scheneiter O. (2005). Mezclas de especies forrajeras perenne templadas. *Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas*, INTA Pergamino. Buenos Aires: INTA.
- Skerman, P.J. and Riveros, F. (1989). *Tropical Grasses*. Roma: FAO.
- 't Mannelje M. and Kersten, S.M.M. (1992). *Chloris gayana* Kunth. In: 'tMannelje, L. and Jones, R.M. (eds) *Plant Resources of South-East Asia* No. 4. Forages. pp. 90-92. Wageningen: Pudoc Scientific Publishers.
- Tilley, J. M. A., and Terry R. A. (1963). A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18,104-111
- Torres Carbonell, C., Marinissen, A. (2010). *Pasturas Perennes Megatérmicas en la región de Bahía Blanca*. Recuperado de: [http://www.produccionbovina.com/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas\\_cultivadas\\_megatermicas/160-hojatecnica3.pdf](http://www.produccionbovina.com/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_megatermicas/160-hojatecnica3.pdf)
- Trenbath R. (1974). Biomass productivity of mixtures. *Advance in Agronomy*, 26, 177-210.
- Wehr J.B., So H.B., Menzies N.W. y Fulton I. (2005). Hydraulic properties of layered soils influence survival of Rhodes grass (*Chloris gayana* Kunth.) during water stress. *Plant and Soil*, 270, 287-297.
- Zaragoza E.J., Hernández A.G., Pérez J.P., Herrera J.G. H., Osnaya F.G., Martínez P.A.H., González S.M., Quero, A.R.C. (2009). Análisis de crecimiento estacional de una pradera asociada alfalfa-pasto ovillo. *Téc. Pecu*, 47,173–188