

Universidad Nacional de la Plata
Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales



TRABAJO FINAL

**“AGREGADO DE SEMILLAS DE *LOTUS TENUIS* EN LA ESTEPA DE HALOFITAS
DE LA PAMPA DEPRIMIDA”**

Alumna: Colombet, Astrid

Legajo N°: 25617/5

DNI: 33237950

Correo electrónico: astridcolombet@hotmail.com

Directora: Ing. Agr. Vecchio María C.

Codirector: Ing. Agr. Bolaños, Víctor R. A.

Lugar de realización: Cátedra de Forrajicultura y Praticultura y en el Establecimiento “El Amanecer”, UNLP.

Fecha de entrega: 10 de noviembre de 2017

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS PARTICULARES.....	10
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS.....	13
DISCUSIÓN.....	21
CONCLUSIONES.....	244
BIBLIOGRAFIA.....	25

RESUMEN

La presente tesis tuvo como objetivos evaluar en semillas de *Lotus tenuis* de distinta procedencia (una población local -PL- y una variedad comercial -VC- "Chaja"). 1) la germinación en condiciones de laboratorio y la emergencia y establecimiento de plántulas en invernáculo bajo diferentes valores de pH alcalino, logrados con solución en el primer caso, pH 8,05; 8,9; 9,5 y el propio del sustrato edáfico en el segundo, pH 8,9 y 9,5. 2) la efectividad de incorporar las semillas a campo en dos sitios de la Estepa de halófitas con distinto pH (8,9; 9,5), en parcelas que fueron previamente tratadas con corte (c/c) y sin corte (s/c) de la cobertura vegetal. Se hipotetizó que la alcalinidad y la competencia por luz limitan la germinación y el establecimiento de *Lotus tenuis*, pero el éxito del agregado de semillas depende del componente genético del material utilizado. Se encontró que en laboratorio, la germinación fue mayor para la VC en todos los valores de pH evaluados. No obstante, en invernáculo la PL mostró mejor comportamiento germinativo respecto a la VC. El establecimiento de las plántulas fue de similar comportamiento tanto en invernáculo como a campo. El número de plántulas establecidas en un primer momento fue mayor para la PL pero luego se registró una paulatina pérdida de plántulas en el tiempo. Si bien en un primer momento la VC mostró un menor número de plántulas, este se mantuvo en el tiempo (incluso aumentó en condición de campo). Durante la etapa inicial, las parcelas con agregado de semillas PL c/c mostraron la mayor densidad de plantas registrada. No obstante las parcelas con la VC mostraron mayor densidad y producción de biomasa al final del experimento. La producción de biomasa final de la variedad comercial fue 16 veces mayor y no fue afectada por el corte. Esto sugiere que la falta de semillas, el elevado pH y la falta de adaptación de algunas poblaciones de *L. tenuis* restringe la presencia de la leguminosa en los bajos alcalinos.

INTRODUCCIÓN

La Pampa Deprimida (provincia de Buenos Aires, Argentina) comprende una superficie de aproximadamente 60.000 km² (Soriano *et al.*, 1991; SENASA 2005). Se caracteriza por ser una llanura plana cuyas pendientes son inferiores al 0,1 %. El clima es de tipo templado subhúmedo con precipitaciones anuales del orden de los 850-1050 mm (Semmartin & Oesterheld 2001). La cría de ganado bovino ha sido por siglos la actividad pecuaria predominante en la región (Josifovich *et al.*, 1989), caracterizándose por ser de tipo extensiva, con escasa adopción de tecnología y mínima participación de la agricultura (Vázquez *et al.*, 2006).

El pastizal natural constituye el principal alimento del ganado doméstico en la región (Soriano *et al.*, 1991). Dicho bioma actualmente ocupa alrededor del 75 % de la superficie de La Pampa Deprimida (Baldi *et al.*, 2006), y es uno de los más extensos en Argentina (Deregibus *et al.*, 1988). Desde el punto de vista forrajero es un recurso muypreciado por su capacidad de uso pastoril (Deregibus *et al.*, 1988) y como bioma, cumple además la función de prestar servicios y beneficios ecológicos a la comunidad (Constanza *et al.*, 1997; Altesor *et al.*, 2006). Su estructura está compuesta por especies con síndrome fotosintético C₃ y C₄ que distribuyen su producción en el tiempo y en el espacio (Sala *et al.*, 1981; Perelman *et al.*, 2001). Estas especies asociadas forman comunidades vegetales de una gran diversidad de plantas nativas y exóticas (Burkart *et al.*, 1998; Perelman *et al.*, 2001; Chaneton *et al.*, 2002) que ocupan posiciones topográficas definidas en el paisaje. Estudios realizados a partir de relevamientos fitosociológicos que relacionaron las comunidades naturales, los suelos y la topografía, permitieron sintetizar cuatro grandes unidades de vegetación denominadas: Pradera de mesófitas, Pradera húmeda de mesófitas, Pradera de hidrófitas y Estepa de halófitas (Perelman *et al.*, 2001;

Burkart *et al.*, 2005). La estructura y funcionamiento de cada uno de estos grupos son singulares y particularmente diferentes entre sí, aunque su distribución en el paisaje suele ser intrincada, formado una red de mosaico de comunidades vegetales que coexisten en un mismo potrero. La coexistencia de tales comunidades vegetales permite obtener beneficios productivos como altas tasas de crecimiento en más de una estación del año, sin embargo, también genera dificultades en el manejo del pastoreo, como la distinta presión de pastoreo que recibe cada grupo de vegetación. Por ejemplo la menos productiva, como la estepa de halófitas, se ve más perjudicada, ante una misma carga animal, al recibir mayor presión de pastoreo respecto a los otros grupos de vegetación cuya productividad es mayor.

La Estepa de halófitas cubre alrededor del 16 % de la superficie de la región. Ocupa suelos con altos niveles de salinidad y/o sodicidad en todo su perfil, con drenaje deficiente y escasa retención hídrica, por lo que suelen alternarse periodos de inundación y de déficit hídricos. Dichas características edáficas generan condiciones restrictivas para el crecimiento de la mayoría de las especies vegetales que pueden germinar y cumplir su ciclo en la estepa de halófitas. Algunas de las especies propias de este ambiente son *Distichlis spicata*, *D scoparia*, *Sporobolus pyramidatus*, *S. indicus*, *Stipa papposa*, *Nostoc sp*, *Hordeum stenostachys*, *Puccinellia glaucescens*, *Paspalum vaginatum*, *Pappophorum mucronulatum*, *Spergularia sp.*, *Lepidium sp.*, *Acicarpha procumbens*, *Chloris berroi*, *Melilotus sp.* y *Lotus tenuis* (León *et al.*, 1975; 1979; Burkart *et al.*, 2005). En función a su índice de calidad específico (Cahuepe *et al.*, 1985) algunas de ellas son consideradas de bajo, mediano o alto valor forrajero (Bolaños *et al.*, 2016). La historia de uso pastoril en estos ambientes, ha generado pérdida en la diversidad florística (León *et al.*, 1979) y predominancia de las especies de bajo valor forrajero como *Distichlis spicata*, *Distichlis*

scoparia y/o *Sporobolus pyramidatus*, especies que presentan baja tasa de crecimiento, baja digestibilidad y/o inaccesibilidad para el animal (Hidalgo *et al.*, 1998). En tales situaciones, las especies nativas y/o naturalizadas de mediano y alto valor forrajero como *Chloris berroi*, *Sporobolus indicus*, *Stipa papposa*, *Melilotus sp.* y *Lotus tenuis*, se encuentran relegadas o ausentes en la cobertura vegetal (León *et al.*, 1979; Vecchio *et al.*, 2012).

La estrategia de recuperación forrajera en la Estepa de halófitas, ha sido históricamente recomendar el reemplazo de la vegetación natural por especies implantadas. En un primer momento lo fue con “Agropiro” *Thynopirum ponticum* y, posteriormente, con especies subtropicales como “Gramma rhodes”, *Chloris gayana* y/o “Mijo perenne”, *Panicum coloratum* (Otondo *et al.*, 2011). No obstante, dicha estrategia de reemplazo no ha mostrado resultados favorables relevantes, con el riesgo ecológico que se debe asumir al adoptar esta tecnología de insumo, además del costo económico. La reinstauración de especies nativas y naturalizadas de mediano y alto valor forrajero, adaptadas a las condiciones edáficas de éstos ambientes, proporcionaría una estrategia de bajo riesgo ecológico y bajo costo económico, y que además, conserve la heterogeneidad de la comunidad natural y con ello los servicios y beneficios ecológicos que aporta. No obstante, la posibilidad de éxito de ésta estrategia requiere de un conocimiento de los factores y condiciones que favorecen a las especies que se quieren reintroducir. Para ello es necesario el conocimiento de los aspectos biológicos, ecológicos, agronómicos y de manejo de las mismas (Vázquez-Yanes & Batis, 1996), información que, generalmente, resulta escasa para la mayoría de las especies forrajeras nativas.

En los últimos años, como una estrategia de recuperación, se ha intentado incorporar leguminosas como *Lotus tenuis* dado que aportan nitrógeno y forraje de calidad en suelos alcalinos, deficientes en fósforo y con escaso drenaje (Roberto Fernández Grecco, 2004).

Lotus tenuis (Waldst. et Kit. ex Willd) conocida como “trébol pata de pájaro”, es una leguminosa perenne, nativa de Europa, que se ha naturalizado en el pastizal de la Pampa Deprimida a través de la resiembra natural, sin órganos de propagación vegetativa. Su crecimiento es postrado cuando no presenta competencia por luz en cambio, sus tallos adquieren porte erecto cuando está asociada a pastizales altos. Las hojas están formadas por cinco folíolos lanceolados, dos en la base del pecíolo y tres en la parte terminal. La raíz es pivotante, muy ramificada en los primeros centímetros del suelo (Miñon et al., 1990).

En cuanto a enfermedades, los hongos *Botrytis cinerea* Pers., *Stemphylium* sp., *Uromyces lotis* Blytt. y *Fusarium* ssp. Link, causan enfermedades en distintas épocas del año en plantas de *Lotus tenuis*. En los pastizales de la Pampa Deprimida, *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum* provocaron la muerte de plántulas, reduciendo la cobertura. Las plantas también pueden ser afectadas por *Colletotrichum destructivum* y los síntomas son clorosis foliar y muerte de tallos.

La reproducción de *Lotus tenuis* es indeterminada, la floración comienza en primavera y se prolonga hasta fines del verano, momento en el cual desarrolla sus frutos y semillas. Las flores son amarillas. Las semillas jóvenes presentan un alto porcentaje de dormición física (dureza), la cual puede ser removida mediante escarificación y/o bajas temperaturas (5 +/- 2°C). En la Pampa Deprimida se han registrado dos pulsos de

emergencia de plántulas: a fines de verano (marzo – abril), de bajo porcentaje de emergencia y a fines de invierno (agosto), de mayor porcentaje (Vignolio *et al.*, 2010).

Su presencia en distintos ambientes, incluso en aquellos con problemas de hidromorfismo y/o halomorfismo, demuestra una alta plasticidad respecto a sus requerimientos edáficos. Es una especie adaptada a ambientes de escasa fertilidad, con gran valor potencial para aumentar la productividad y calidad de una comunidad natural. Es considerada tolerante a la salinidad en estados de germinación, plántula y planta y **podría crecer en un rango de pH de entre 5,5 - 9,8** (Vignolio & Fernández, 2006). A su vez, se ha documentado cierta variabilidad genética entre poblaciones de distintos ambientes (Stofella *et al.*, 1998). Dichos atributos -alta plasticidad fenotípica a nivel planta y alta variabilidad genética a nivel población- explica en parte, el éxito de su propagación y presencia en ambientes diversos del pastizal, lo que ha motivado su incorporación a través de la siembra o la promoción en ambientes disimiles. No obstante, los resultados de dichas prácticas han sido aleatorios, principalmente, por dificultades o fallas en el establecimiento o persistencia (Arosteguy & Garriz, 1972; Cahuepe, 1970; Cahuepe *et al.*, 1982).

Lotus tenuis es considerada una especie clave en el manejo de los pastizales. Su productividad en pasturas y como componente del pastizal natural podría ser sostenible en el tiempo si se asegura la fertilidad del suelo, el control de malezas y un banco de semillas, en combinación con un buen manejo de la frecuencia e intensidad del pastoreo. Por otro lado, los beneficios de *Lotus tenuis* se deben a la capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, mejorar la calidad nutricional del forraje y fertilidad del suelo y de no producir empaste. La producción de semillas de *Lotus tenuis* en el país ha aumentado considerablemente en los últimos 10 años. Sin embargo, la misma no fue acompañada

con trabajos experimentales de manejo (densidad de plantas, fecha de siembra y arreglo espacial de las plantas, fertilidad, densidad de polinizadores, momento y métodos de cosecha, entre otros) que permitan maximizar el rendimiento en semillas.

Considerando las características descritas de la especie y abordando a la necesidad de recuperación que existe de los pastizales naturales degradados de la Pampa Deprimida, se pondrá énfasis en la intersembrado de *Lotus tenuis*, en la Estepa de halófitas.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar la condición forrajera en la Estepa de halófitas de la Pampa Deprimida mediante el agregado de semilla de *Lotus tenuis*.

OBJETIVOS PARTICULARES

1) Estudiar la germinación de *Lotus tenuis* en condiciones controladas de laboratorio sobre algodón, y la emergencia y establecimiento de plántulas en condiciones semicontroladas de invernáculo sobre sustrato edáfico, bajo diferentes valores de pH alcalino logrados con solución (bicarbonato de sodio) en el primer caso (pH 8,05; 8,9 y 9,5) y el propio del sustrato edáfico en el segundo caso (pH 8,9 y 9,5); utilizando semilla de distinta procedencia (una población local -PL- y la variedad comercial "Chaja" -VC-).

2) Evaluar bajo condiciones naturales de campo, la efectividad de incorporar semillas de *Lotus tenuis* en dos sitios de la Estepa de halófitas con suelo Natracualf con distinto pH (8,9 y 9,5) provenientes de diferentes manejos del pastoreo (continuo y rotativo respectivamente), utilizando semillas de distinta procedencia (una población local -PL- y la variedad comercial "Chaja" -VC-) e incorporándolas en parcelas que fueron previamente tratadas con corte y sin corte de la cobertura.

Se hipotetiza que la alcalinidad y la competencia por luz limitan la germinación y el establecimiento de *Lotus tenuis*, pero el éxito del agregado de semillas depende del componente genético del material utilizado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en dos etapas: en la primera etapa bajo condiciones controladas de laboratorio y semicontroladas de invernáculo, se evaluó la germinación de semillas de *Lotus tenuis*, y la emergencia y establecimiento de plántulas. Las semillas utilizadas eran de distinta procedencia (una población local obtenida por recolección en una media loma, y la variedad comercial “Chaja” producto del mejoramiento), y fueron sembradas en diferentes condiciones de pH.

En laboratorio se trabajó sobre papel de filtro y los diferentes valores de pH (8,05 - 8,9 y 9,5) se lograron a partir de soluciones de bicarbonato de sodio. Las semillas de ambas procedencias se sembraron en cajas de Petri (25 semillas en cada unidad experimental = caja de Petri), con tres repeticiones.

Durante la germinación tanto la luz como la temperatura fueron controladas con la cámara germinadora (24 hs y 28°C) y la humedad se aportó a través de riegos periódicos con las distintas soluciones de bicarbonato de sodio. Durante 30 días se realizó un conteo diario de las semillas germinadas (visualización de la radícula).

A su vez, bajo condiciones semicontroladas de invernáculo, las semillas de *Lotus tenuis* de ambas procedencias se sembraron en macetas con suelo Natracualf extraído de dos sitios de la Estepa de halófitas con distinto valor de pH (8,9 y 9,5). Se colocaron 25 semillas por maceta (unidad experimental), con 5 repeticiones cada una. Durante la germinación las macetas se mantuvieron en invernáculo, el rango de temperatura diaria promedio fue de entre 25° y 35°C y la humedad se mantuvo constante por medio de riegos periódicos con agua. Se evaluó el número de plántulas establecidas, contabilizando las plántulas durante el período desde los 30 días después de la siembra

hasta los 60 días después de la misma. Se consideró plántula establecida a aquella que presentó buen arraigue, porte erguido y al menos dos hojas vivas (> 50% de la hoja de color verde).

En una segunda etapa se realizó el experimento bajo condiciones naturales de campo. Se sembró, de forma manual, a fines de agosto (Sevilla *et al.*, 1996), semillas de ambas procedencia de *Lotus tenuis* en dos sitios de la Estepa de halófitas (un sitio bajo pastoreo continuo y el otro bajo pastoreo rotativo) desarrolladas sobre suelo *Natracualf* con distinto pH (8,9 y 9,5). En cada ensayo el diseño fue completamente aleatorizado, la unidad experimental fue la parcela de 1m x 1m, con 3 repeticiones. Los tratamientos aplicados en cada sitio fueron cortes de biomasa vegetal (con y sin corte) y agregado de semillas de distinta procedencia (población local y variedad comercial) de *Lotus tenuis*. Se incorporó 2 gr/m² de semillas por parcela, menos, en las parcelas testigo. Los cortes de la **cubierta vegetal** se realizaron con tijeras, instantes previos al agregado de las semillas, hasta una altura de 5 cm de remanente. En cada parcela se evaluó periódicamente (1, 3, 6 y 20 meses post agregado de semillas) la densidad de plántulas (pl.m⁻²) logradas y la biomasa aérea de *Lotus tenuis* presente al final de la última estación de crecimiento (20 meses post agregado de las semillas).

La determinación de biomasa se realizó colocando un marco de 1 m² en alguna de las parcelas. Con tijera se cortó el materia que había en el lugar y se llevó a la cátedra. Una vez allí se separaron las plantas de *Lotus tenuis* del resto del material. Éstas se colocaron en estufa, y al cabo de 3 días, por diferencia de peso se determinó biomasa aérea de *Lotus tenuis*.

ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Los datos obtenidos a partir de los diferentes ensayos fueron analizados mediante ANOVA y se realizó la comparación de las medias con el test Tukey ($p=0,05$).

RESULTADOS

Bajo condiciones controladas de laboratorio, el análisis estadístico mostró diferencias significativas entre semillas de distintas procedencias, pero no hubo diferencias en el tratamiento de pH. La germinación acumulada al día 30 después de la siembra fue significativamente mayor en la variedad comercial ($p<0,01$), para todos los niveles de pH alcalinos evaluados en solución y testigo. En tanto, las diferencias de las medias de germinación ante los cambios de pH no fueron estadísticamente significativas. El máximo valor de germinación se dio en la variedad comercial con la solución de mayor pH (9,5 – 93,1%) y el menor en la población local con la de menor pH (8,05 – 74,8%) (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de germinación al día 30 post-siembra en semillas de *Lotus tenuis*, de una población local y variedad comercial, puestas en soluciones con distintos niveles de pH alcalino (8,05; 8,9 y 9,5) y en agua destilada (T). Letras mayúsculas distintas, en la columna, indican diferencias significativas entre valores de pH dentro de cada tipo de semillas, y letras minúsculas distintas, en la fila, indican diferencias significativas entre tipo de semillas dentro del mismo valor de pH.

% Germinación	VARIEDAD		
	pH	Población Local	Variedad Comercial
Testigo		73,4 Ab	91,8 Aa
8,05		74,8 Ab	90,4 Aa
8,9		80,4 Ab	91,8 Aa
9,5		83,2 Ab	93,1 Aa

En invernáculo, la media de plántulas emergidas sobre sustrato edáfico resultó significativamente mayor ($p < 0,05$) para la población local respecto a la variedad comercial, tanto en pH 8,9 como en 9,5 (Figura 1). En suelo con pH 8,9 la emergencia fue del 40% en la población local y del 16% en la variedad comercial. En suelo de pH 9,5 se registraron valores más bajos de emergencia para ambos grupos de semillas, 16% en la población local y 7% en la variedad comercial (Figura 1).

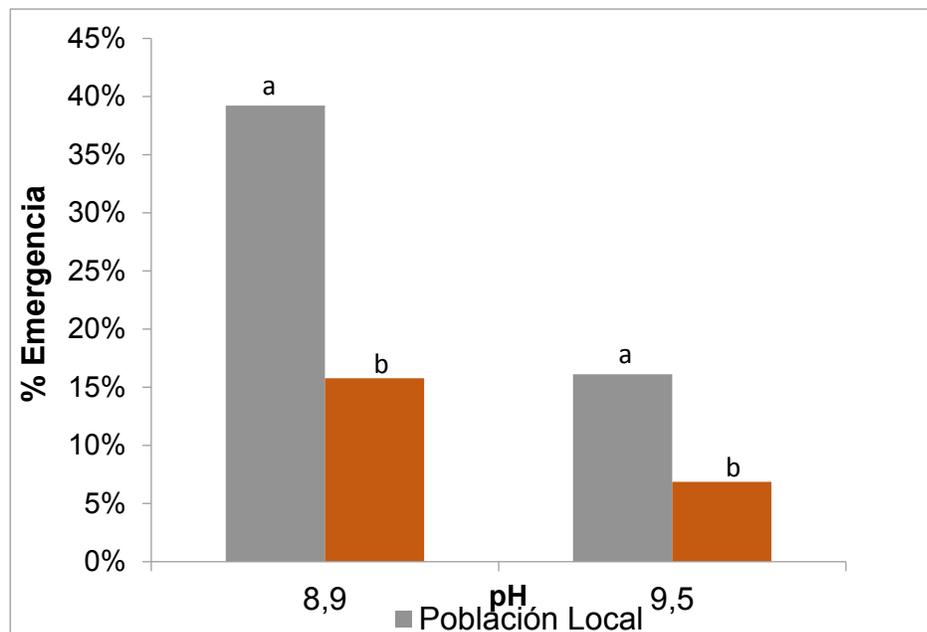


Figura 1. Porcentaje de emergencia acumulada al día 30 post-siembra en semillas de *Lotus tenuis*, población local y variedad comercial, puestas en dos suelos Natracualf con pH 8,9 y 9,5, procedentes de dos sitios de la Estepa de halófitas con distinta historia de uso pastoril. Letras minúsculas diferentes sobre las barras indican diferencias ($p < 0,05$) significativas entre tipos de semillas frente a un mismo valor de pH.

La media de **plántulas establecidas** en invernáculo, a los 60 días post-siembra, difirió significativamente ($p < 0,05$) entre las macetas con suelo de distinto pH. El total de plántulas establecidas en el suelo con pH 8,9 fue mayor para la población local respecto a la variedad comercial, aunque no difirió significativamente. En el suelo con pH 9,5 no se registraron plántulas de *Lotus tenuis* establecidas de ninguna de las dos procedencias (Tabla 2).

Tabla 2. Media del número de plántulas por metro cuadrado de *Lotus tenuis* población local y la variedad comercial establecidas al día 60 post-siembra en invernáculo, en suelo de Estepas con distinto pH edáfico -8,9 (pastoreo rotativo) y 9,5 (pastoreo continuo)-. Letras mayúsculas diferentes en la columna, indican diferencias entre pH dentro de cada tipo de semilla, y letras minúsculas diferentes en la fila, indican diferencias si hubiera, entre pH para los diferentes tipos de semillas.

Tipo de semilla	Población Local	Variedad Comercial
pH	N° Plántulas establecidas (%) y DS	
pH 8,9	8,17 Aa	7,0 Aa
pH 9,5	0,0 Bb	0,0 Bb

Bajo condiciones naturales de campo, en el sitio bajo pastoreo continuo, con pH 9,5 no se contabilizó establecimiento de plántulas de *Lotus tenuis*, pero sí hubo establecimiento de plántulas en el sitio de la Estepa de halófitas, bajo pastoreo rotativo, con suelo de pH 8,9. Por tal motivo, el resto de las mediciones se efectuaron sólo en las parcelas ubicadas sobre dicho sitio de la Estepa (Figura 2).

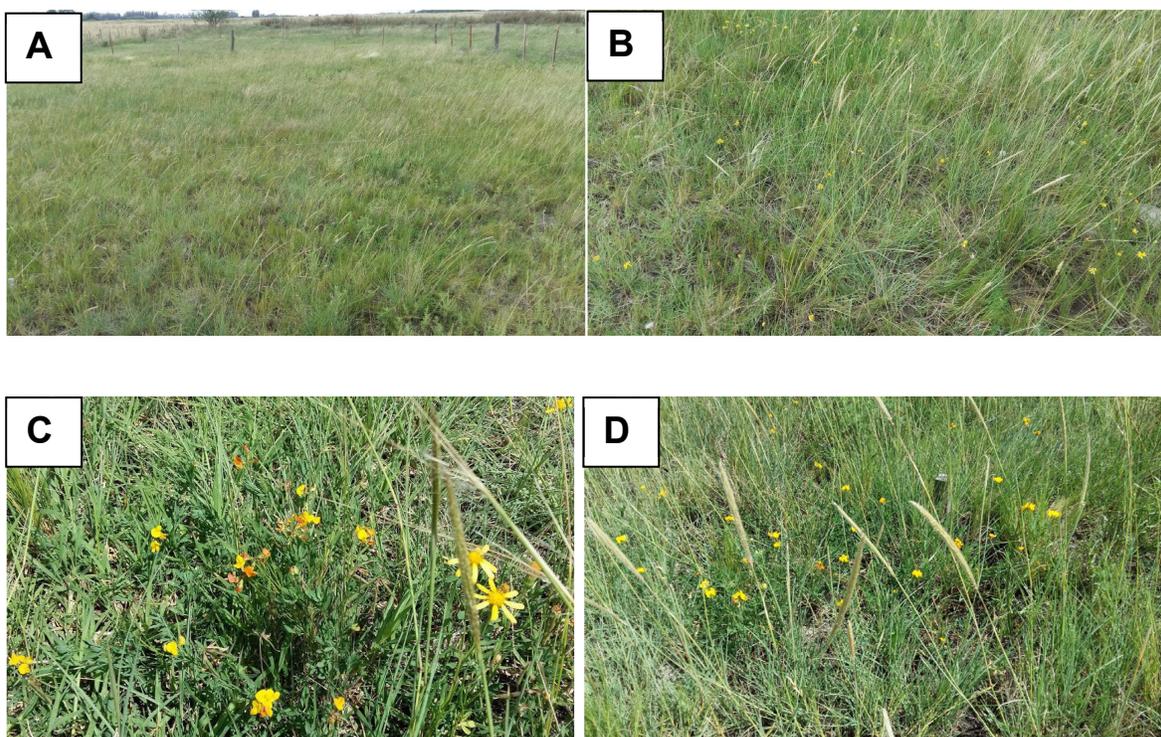


Figura 2. Imágenes de la comunidad en la Estepa de halófitas, de la Pampa Deprimida, en distintos momentos del agregado de *Lotus tenuis*: a) al momento de la siembra, b) a los 12 meses, c) y d) en floración, luego de 20 meses de la siembra.

La mayor densidad de plántulas registradas, a los 30 días post siembra, fue en las parcelas donde se incorporaron semillas de la población local y c/c de la cobertura. En las parcelas con la variedad comercial se registró un número de plántulas significativamente menor ($p < 0,05$) respecto a las anteriores y en el testigo no se hallaron plántulas (Tabla 3).

No hubo diferencias significativas entre las parcelas tratadas con corte (c/c) y sin corte (s/c) de la cobertura tanto para la variedad comercial, como para la población local. No obstante, a los tres meses post siembra, en las parcelas sembradas con la población local c/c y s/c de la cobertura, disminuyó significativamente el número de plántulas establecidas. En las parcelas sembradas con la variedad comercial las diferencias no fueron significativas entre el número de plántulas establecidas c/c y s/c, pero sí hubo un aumento del número de plántulas respecto a los 30 días post siembra (Tabla 3). A los 6 meses de la siembra, las parcelas que alcanzaron mayor número de plántulas fueron aquellas con semilla de la variedad comercial y c/c de la cobertura; mientras que las de la población local continuaron disminuyendo el número de plántulas, y en las testigos no se contabilizó ninguna. Por último, a los 20 meses de la siembra lo que se encontró fue que las parcelas con variedad comercial y s/c tenían el mayor número de plántulas, la población local continuó disminuyendo, y las testigo no lograron establecimiento de *Lotus tenuis*. De todas maneras, estadísticamente no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 3. Densidad de plantas (pl.m²) de *Lotus tenuis* encontradas a 1, 3, 6 y 20 meses post agregado de semilla de distinta procedencia, población local (PL) y variedad comercial (VC) y parcelas no sembradas, testigo. Cada parcela tenía dos sitios, uno previamente tratado con un corte de biomasa (c/c), y otro sin corte (s/c). Letras mayúsculas diferentes (en la columna) indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tipo de semillas para una misma condición de corte o sin corte de la cobertura. Letras minúsculas diferentes (en la fila) indican diferencias si hubiera entre parcela con corte (c/c) y sin corte (s/c) de la cobertura dentro de cada tipo de semilla.

	MES DESDE LA SIEMBRA							
	1		3		6		20	
Tipo de semilla	c/c	s/c	c/c	s/c	c/c	s/c	c/c	s/c
PL	220,0 Aa	210,0 Aa	203,3 Aa	96,7 Aa	111,7 Aa	70,0 Aa	13,0 Ba	30,0 Ba
VC	113,3 Ba	116,7 Ba	158,3 Aa	166,7 Aa	143,0 Aa	103,0 Aa	77,0 Aa	100,0 Aa
Testigo	0,0 Ca	0,0 Ca	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba	0,0 Ba

Durante el mes 6 y 20 no hubo diferencias entre las medias obtenidas entre sitios c/c versus s/c, tanto en parcelas sembradas con la población local como en la comercial. Al promediar el número de plántulas establecidas en cada periodo medido entre las sin y con corte para cada tipo de semilla, se observó una caída sostenida en el número de plántulas. Sin embargo la caída es mayor en las parcelas donde se usó la población local comparada con las parcelas donde se usó la variedad comercial (Figura 3). A los 20 meses se observó un número de plantas significativamente mayor ($p < 0,05$) en la parcelas con la variedad comercial tanto en las c/c como en las s/c. En las parcelas con la población local el número de plántulas disminuyó a valores tales cuya diferencia resultó no significativa respecto al testigo (Figura 3).

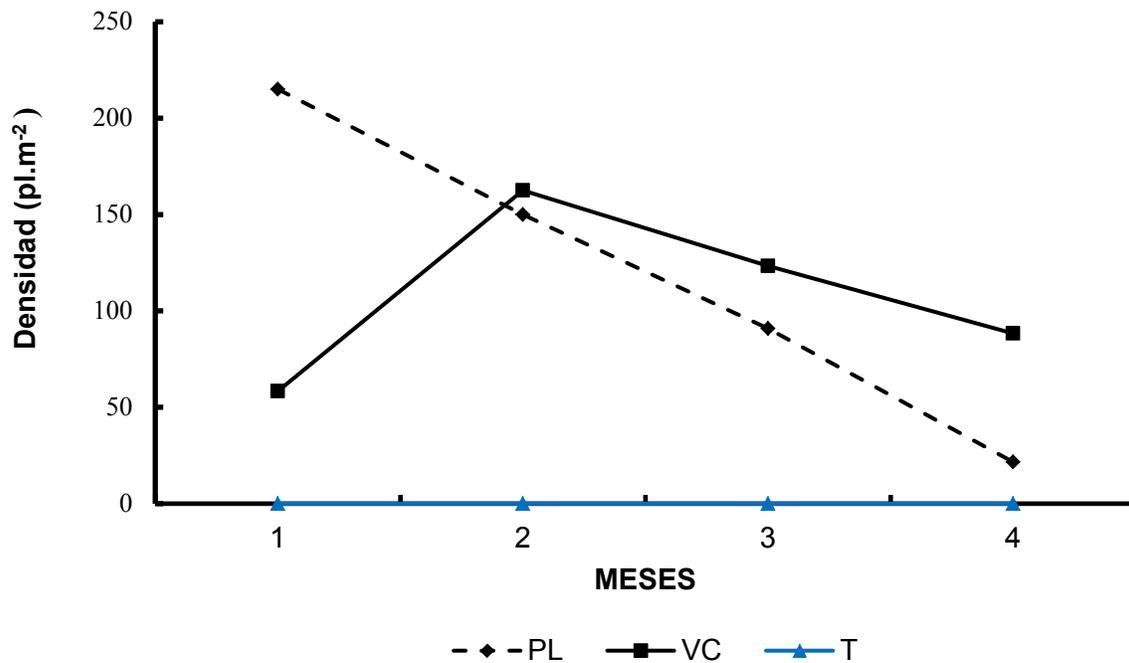


Figura 3. Densidad de plantas de *Lotus tenuis* (pl.m²), promedio entre el tratamiento con corte y sin corte a 1, 3, 6 y 20 meses en las parcelas donde se incorporó la población local (PL), variedad comercial (VC) y sin agregado de semilla (T).

La biomasa final acumulada de *Lotus tenuis* (g/m²) fue 16 veces mayor ($p < 0,05$) en las parcelas donde se incorporó semilla de la variedad comercial, respecto a las parcelas donde se incorporó la población local. No hubo diferencias significativas entre los sitios previamente tratados con corte y sin corte (Figura 4).

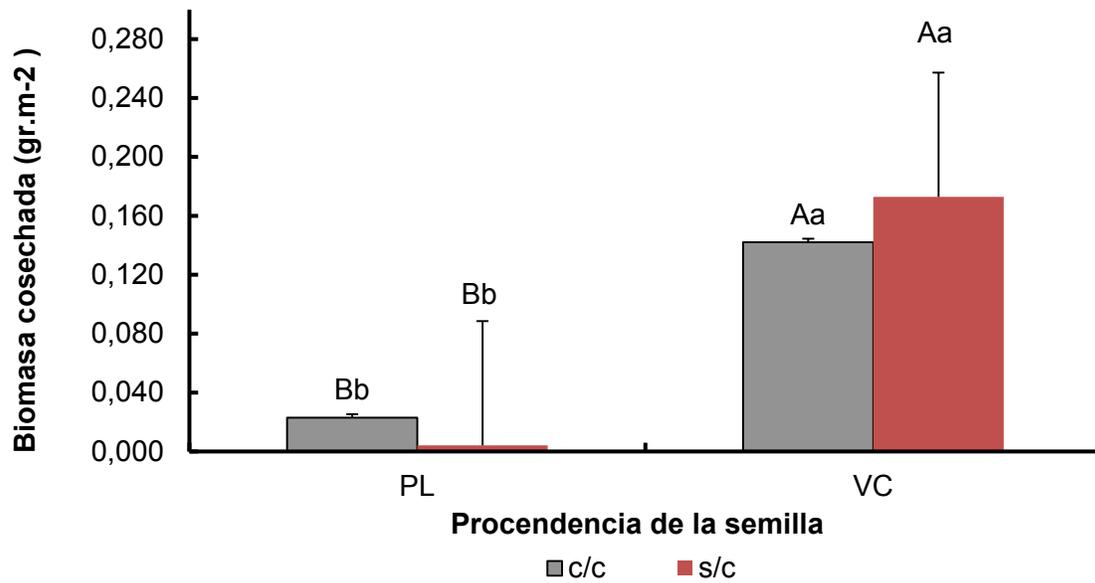


Figura 4. Biomasa de *Lotus tenuis* cosechada (g/m^2) a los 20 meses post agregado de semillas en las parcelas donde se incorporó semilla de distinta procedencia, una población local (PL) y una variedad comercial (VC). Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre semillas de distinta procedencia, y letras minúsculas diferentes indican diferencias entre parcelas con corte (c/c) y sin corte (s/c) de la cobertura para un mismo tipo de semilla.

DISCUSIÓN

Diferentes autores han estudiado y demostrado la existencia de otras estrategias, además del reemplazo de especies, para recuperar el valor forrajero del pastizal degradado. En este sentido se ha trabajado en la importancia que tiene el pastoreo controlado (Marcelo De León, 2003), la fertilización fosforada y la interseembra del pastizal para la pronta recuperación de especies y, con ellas, la condición forrajera de este ambiente. La interseembra es una práctica que permite mejorar la producción y/o la calidad de los pastizales naturales mediante la introducción de una o pocas especies forrajeras, manteniendo la vegetación original. La interseembra de gramíneas invernales es menos habitual, en general, las especies que se introducen son leguminosas, ya que su presencia suele ser escasa, aportan un alto valor nutricional y cumplen un rol ecológico clave en el pastizal como potenciales fijadoras de nitrógeno.

Los resultados obtenidos en esta tesis, tanto en invernáculo como a campo, sugieren considerar a *Lotus tenuis* como una especie promisoría para ser utilizada en resiembras en la comunidad halofítica del pastizal de la Pampa Deprimida. En este sentido, otros autores la habían propuesto como una especie que contribuye no solo a restablecer la cobertura vegetal, sino también a mejorar el valor forrajero de la comunidad natural (Mazzanti *et al.*, 1988; Laterra, 1994).

Respecto al componente genético de las semillas de *Lotus tenuis*, población local y variedad comercial utilizadas, éste jugó un rol muy importante en el ensayo a campo. Durante el primer mes de ensayo los resultados obtenidos mostraron que la población local alcanzó mayor número de plantas germinadas en todas las condiciones, frente a la variedad comercial. Sin embargo, a los 20 meses los resultados demostraron que la

variedad comercial logró mayor cantidad de plantas establecidas (pl/m²) que la población local, posiblemente debido a que esta última procedía de ambientes más fértiles asociados a una media loma. Además la mayor densidad de plantas logradas con la variedad comercial, evidencia que el mejoramiento ha sido importante para el desarrollo de la especie en ambientes salino-alcinos. Por ello, la mejora genética que se obtuvo en semillas de *Lotus tenuis* se considera significativa a la hora de seleccionar cultivares para la implantación o agregado de semillas en la comunidad del pastizal.

En la variable estudiada, de germinación (PG) pudo observarse que para la variedad comercial los valores de PG fueron mayores con respecto a la población local en condiciones de laboratorio, es decir cuando las semillas fueron regadas con las distintas soluciones y la temperatura fue controlada. En condiciones de invernáculo, donde el pH fue el propio del sustrato edáfico y la temperatura propia al mes de noviembre/diciembre, la población local demostró mejor comportamiento que la variedad comercial. Esto da indicios de un comportamiento germinativo diferencial en ambos materiales genéticos y que la variedad comercial respondería mejor a pH alcalinos logrados en solución, pero ello no significa ni garantiza un buen comportamiento germinativo en condiciones de suelo alcalino en donde la población local resulto tener mejor respuesta germinativa en PG.

El pretratamiento de corte del canopeo, mostró un efecto favorable solo en la población local y al comienzo del ensayo, en etapas posteriores no hubo diferencias entre los sitios con corte y sin corte. Se conoce que *Lotus tenuis* posee un bajo vigor de plántula y sus cotiledones epigeos tienen una función estratégica en la supervivencia y la habilidad competitiva de las plántulas. Por ello se ha recomendado evitar el sombreado de los cotiledones que ocurre cuando las plántulas emergen debajo de la broza o de individuos de otras especies en un pastizal (Mujica & Rumi, 1993), mostrando el efecto negativo del

sombreado de las plántulas sobre la acumulación de peso seco aéreo (Ixtaina & Mujica, 2009).

Varios autores coinciden en que la mayor presencia de *Lotus tenuis* en los pastizales de la Pampa Deprimida incrementaría la producción y calidad del forraje con el consiguiente aumento en la producción de carne (Cauhepe, 2004; Vignolio & Fernández, 2006; Entío & Mujica, 2011). Por tal motivo es necesario ampliar y profundizar el conocimiento sobre la producción de semillas, la dinámica del banco de semillas del suelo y la supervivencia de las plantas de *Lotus tenuis* bajo pastoreo. La intersembrado de *Lotus tenuis* en una media loma de la Depresión del Salado permitió un aumento del 26% el primer y un 20% el segundo año respecto del testigo sin intersembrado. Además, la intersembrado de esta especie con fertilización en un bajo dulce de la Depresión del Salado produjo un 15% más que el testigo fertilizado, y un 100% más que el testigo no fertilizado (Colabelli et al., 1993).

CONCLUSIONES

Lotus tenuis cv. Tresur Chaja presentó mayor potencial de germinación bajo condiciones de laboratorio con pH alcalino, comportamiento que no se convalidó en situación de alcalinidad natural de suelo. No obstante, el establecimiento y logro de plántulas a campo de dicho material genético mostró mejor comportamiento respecto al de la población local.

Estos resultados sugieren que el agregado de semillas, el pH y la adaptación de la población de *Lotus tenuis* a las condiciones que se presentan en la Estepa de halófitas, son factores que condicionan la presencia de la leguminosa en los bajos alcalinos.

BIBLIOGRAFIA

Altesor, A.; Piñeiro, G.; Lezama, F.; Jackson, R. & Sarasola, M. 2006. Ecosystem changes associated with grazing in subhumid South American grasslands. *Journal of Vegetatio Science* 17:323-332.

Arosteguy, J. C. & Garriz, A. A. 1972. Efecto del pH y grado de laboreo sobre la implantación de forrajeras en intersiembra al voleo. Tesis Ing. Agr. Balcarce: Univ. Católica Mar del Plata, Argentina.

Baldi, G.; Guerschman, J. P. & Paruelo, J. M. 2006. Fragmentation in temperate South América grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 116:197-208.

Bolaños, V. R. A.; Vecchio, M. C.; Refi, R. & Golluscio, R. A. 2016. Efecto del sombreado y el aporte de N sobre el establecimiento de plántulas de *Chloris berroi* y *Paspalum dilatatum*. VII Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales.

Burkart, S. E.; León, R. J. C.; Perelman, S. B. & Agnusdei, M. 1998. The grasslands of the Flooding Pampa (Argentina): Floristic heterogeneity of plant communities of the southern Rio Salado basin. *Coenoses* 13: 17-27.

Burkart, S. E.; Garbulsky, M. F.; Ghera, C. M.; Guerschman, J. P.; León, R. J. C.; Oosterheld, M. & Perelman, S. B. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. Pp. 379-399. En: M. La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía. UBA.

Cauhépé, M. A. 1970. Intersiembra en pasturas naturales. Tesis M. S. Balcarce: Esc. Grad. Cs. Agrop. Rep. Arg.

Cauhépé, M. A.; Ridruejo, E. & Aldea, O. H. 1982. Intersiembra y fertilización en cobertura como método alternativo de modificación de pastizales de la Depresión del Salado. *Revista Argentina de Producción Animal* 2: 543-551.

Cauhépé, M. A.; Hidalgo, L. G. & Galatoire, A. 1985. Aplicación de un índice de valoración zootécnica en pastizales de la Depresión del Salado. *Revista Argentina de Producción Animal* 5:681-690.

Cauhépé, M. 2004. Does *Lotus glaber* improve beef production at the flooding Pampas? *Lotus newsletter*. 34: 38-43.

Chaneton, E.; Perelman, S.; Omacini, M. & León, R. J. C. 2002. Grazing, environmental heterogeneity, and alien plant invasions in temperate Pampa grasslands. *Biological Invasions* 4:7-24.

Constanza, R.; D'Arge, R.; De Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, B. K.; Naeem, S.; O'Neill, J.; Paruelo, R. V.; Raskin, R. G.; Sutton, P. & Vandenbelt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 357: 253-260.

Colabelli, M. R. & Miñón, D. P. 1993. Métodos de intersiembra de *Lotus tenuis* y *Trifolium repens* en pastizales de la Pampa Deprimida Bonaerense. 1994. *Rev. Arg. de Produc. Anim.* 13 (3-4): 225-233.

De León, M. 2003. El manejo de los pastizales naturales. *Boletín Técnico Producción Animal*, EEA Manfredi, Año I, N°2 y 3.

Deregibus, V. A. 1988. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina. Situación presente y futura. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 8 N°1 (en este ejemplar).

- Entío, L. & Mujica, M de la M.** 2011. Resiembra natural en lotus tenuis implantado con diferentes sistemas de siembra. *Agrociencia*. Vol 45, 8: 431-441.
- Grecco, R. F.** 2004. INTA Balcarce. Para mejorar el campo natural. *La Nación*, Secc. El Campo, Sábado 23 de octubre de 2004.
- Hidalgo, L. G. & Cauhépé, M. A.** 1991. Producción de forrajes de comunidades forrajeras de la Pampa Deprimida. *Revista CREA* 149: 58-62.
- Hidalgo, L. G.; Erni, A. & Cauhépé, M. A.** 1998. Digestibilidad y contenido de proteína bruta en especies de pastizal de la Pampa Deprimida. Argentina. *Revista Investigación Agraria: Producción y Sanidad de Animales* 13 (1, 2, 3): 165-177.
- Ixtaina, V. Y. & Mujica, M de la M.** 2010. Respuesta del vigor de plántula de poblaciones de *Lotus tenuis* a variaciones contrastantes de disponibilidad de agua luz y nutrientes. *Agrociencia*. 44: 31-41.
- Josifovich, J.; Maddaloni, J.; Serrano, H. & Echeverría, J.** 1989. Áreas forrajeras y de Producción Animal. Información Técnica N° 226. EEA INTA Pergamino, Bs. As.
- Latterra, P.; Ricci, L.; Vignolio, O. & Fernández, O. N.** 1994. Efectos del fuego y del pastoreo sobre la regeneración por semillas de *Paspalum quadrifarium* en la Pampa Deprimida, Argentina. *Ecología Austral*. 4:101-109.
- León, R. J. C.** 1975. Las comunidades herbáceas de la región Castelli-Pila en CIC (ed.). Monografía N°5. La Plata, comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires. Pp 13-16.
- León, R. J. C.; Burkart, S. E. & Movia, C. P.** 1979. Relevamiento fitosociológico del pastizal del Norte de la Depresión del Salado (Pcia. de Buenos Aires). La vegetación de la República Argentina. Serie Fitogeográfica 17, INTA, 90 p.

- Mazzanti, A.; Montes, L.; Miñón, D.; Sarlangue, H. & Cheppi, C.** 1988. Utilización de *Lotus tenuis* en establecimientos ganaderos de la Pampa Deprimida: resultados de una encuesta. *Rev. Arg. Produc. Anim.* 8 (5):357-376.
- Miñón, D. P.; Sevilla, G. H.; Montes, L. & Fernández, O.** 1990. *Lotus tenuis*: leguminosa forrajera para la Pampa Deprimida. *Boletín Técnico* n°98. ISSN 0522-0548.
- Mujica, M de la M. & Rumi, C. P.** 1993. Dinámica del estado de dureza de semillas de *Lotus tenuis* (Waldstet Kit) obtenidas del suelo en respuesta a un régimen de baja temperatura. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 69: 69-75.
- Mujica, M de la M. & Rumi, C. P.** 1998. El crecimiento inicial de *Lotus glaber* afectado por la remoción y el sombreado de los cotiledones. *Revista de la Facultad de Agronomía (La Plata)* 103: 127-133.
- Noailles Bosch, E.** 2002. Intersiembra en Pradera Natural. Técnico del Instituto de Suelos, INTA Castelar.
- Otondo, J.; Cicchino, M. A. & Melani, E. M.** 2011. Experiencias con megatérmicas en bajos alcalinos de la Cuenca del Salado. *Planteos Ganaderos*. Aapresid. ISSN 1850-0633. Pág. 77-80.
- Perelman, S. B.; León, R. J. C. & Oesterheld, M.** 2001. Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. *Journal of Ecology* 89: 562-577.
- Rodríguez, A. & Jacobo, E.** 2012. Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la Pampa Deprimida. *Buenas Prácticas para una Ganadería Sustentable de Pastizal*. Cátedra de Forrajes, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453, C1417DSE Buenos Aires, Argentina.
- Sala, O. E.; Deregibus, A.; Schlichter, T. & Alippe, H.** 1981. Productivity dynamics of a native temperate grassland in Argentina. *Journal of Range Management* 34: 48-51.

- Semmartin, M. & Oesterheld, M.** 2001. Effects of grazing pattern and nitrogen availability on primary productivity.
- Sevilla, G. H. & Fernández, O. N.** 1991. Leguminosas forrajeras herbáceas; emergencia y establecimiento de plántulas. *Rev. Argentina Prod. Anim.* 11: 419-429.
- Sevilla, G. H.; Fernández, O. N.; Miñon, D. P. & Montes, L.** 1996. Emergence and seedling survival of *Lotus tenuis* in *Festuca arundinacea* pastures. *Journal of Range Management.* 49 (6):509-511.
- Soriano, A.** 1991. Río de la Plata grasslands. Pp. 367-407 en: Coupland, RT (ed.). *Natural Grasslands. Introduction and Western Hemisphere.* Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Stoffella, S.; Posse, G. & Collantes, M.** 1998. Variabilidad fenotípica y genotípica de poblaciones de *Lotus tenuis* que habitan suelos con distinto pH. *Ecología Austral.* 8:57-63.
- Vázquez-Yanes, C. & Batis, A. L.** 1996. Adopción de árboles nativos valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. *Bol. de la Soc. Bot. de Méx.* 58:75-84.
- Vázquez, M.; Millán, G. & Gelati, P.** 2006. Efecto del riego complementario sobre la salinidad y sodicidad de diferentes suelos del NO y Centro-E de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Fac. Agron.* 106 (1): 57-67.
- Vecchio, M. C.; Rodríguez, A.; Taboada, M. & Golluscio, R.** 2009. Mejoramiento del suelo por cambios en el uso pastoril de una estepa de halófitas del norte de la Pampa Deprimida. V Congreso Nacional sobre manejo de Pastizales Naturales.
- Vecchio, M. C.; Pellegrini, A. E.; Gianotti, J.; Garcia, J.; Chalde, M.; Rodríguez, A. & Golluscio, R.** 2012. Efecto del manejo pastoril de una estepa de halófitas sobre

indicadores edáficos. XIX Congreso latinoamericano de la Ciencia del Suelo. XXIII Congreso argentino de la Ciencia del Suelo Mar del Plata, Argentina.

Vignolio, O. R. & Fernández, O. N. 2006. Bioecología de *Lotus glaber* Mill. (Fabaceae) en La Pampa Deprimida (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Inédito.

Vignolio, O. R.; Cambareri, G. S. & Maceira, N. O. 2010. *Lotus tenuis* (Fabaceae). Productividad y manejo agronómico. Revista Argentina de Producción Animal Vol 30 (1): 97-116. Unidad Integrada: Facultad de Ciencias Agrarias-UNMdP. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, EEA, Balcarce.