

**BARENBRUG****PALAVERSICH**

Semillas para las mejores pasturas.

EVALUACION DE LA MEZCLA AGROPIRO ALARGADO-LOTUS TENUIS EN AMBIENTES HALO-HIDROMORFICOS

Primer informe: eficiencia de implantación en la fase inicial del establecimiento

Leandro M. Ventroni^a y Nicolas A. Bertram^b

^a Asesor privado

^b EEA INTA Marcos Juárez

Introducción

Argentina es el tercer país con mayor superficie afectada con problemas de sales y sodio del mundo, luego de Rusia y Australia (Lavado y Taboada, 2009). Dentro de la pampa húmeda provincias como Buenos Aires presenta aproximadamente el 40% de su superficie con este tipo de suelos, Santa Fe el 44% y Córdoba con el 33% (Orellana y Priano, 1978; Mosconi et al., 1981; Espino et al., 1983). Solamente el centro-sur de Córdoba cuenta con aproximadamente 1.700.000 ha de suelos halo-hidromórficos, lo que representa más de un 25% del total de la superficie con altas concentraciones salinas (principalmente sódicas) (Weir, 2000).

Dicha superficie actualmente está ocupada en su mayoría por pastos naturales degradados (gramón, pelo de chanco o espartos) los cuales en el mejor de los casos no superan los 2.000 kg MS/ha/año (Zamolinski, 2000) además de consumir muy poca agua, generando anegamiento o inundaciones temporarias en determinados momentos del año.

Bajo condiciones de anegamientos y salinidad las etapas más críticas son la germinación y el establecimiento (Ungar, 1978). En general todas las especies disminuyen el número de semillas germinadas cuando se incrementan los valores de conductividad eléctrica, pero no todas son afectadas por igual. Así, cuando se menciona que determinadas especies se adaptan a suelos salinos es necesario especificar la concentración salina que toleran tanto para el proceso de germinación y establecimiento como para la producción de materia seca (Priano y Pilatti, 1999).

Los objetivos de esta etapa de investigación son:

- a) Caracterizar el ambiente mediante análisis químicos de suelo
- b) Evaluar la densidad de plantas establecidas en la fase inicial del establecimiento dentro de cada ambiente caracterizado
- c) Determinar la eficiencia de implantación medida como porcentaje de logro para cada ambiente

Materiales y métodos

El ensayo se encuentra ubicado en la localidad de Bustinza (Santa Fe, 32°40'07.71''S - 61°21'03.24''O; Figura 1). La siembra de la mezcla Agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) cultivar Barpiro y Lotus tenuis (*Lotus tenuis*) cultivar Bartriumfo se realizó el 15 de abril del 2013 con una densidad de 38 y 15 kg/ha, respectivamente. La cantidad de semillas viables que se sembró estuvo dentro de las recomendadas para estas especies y ambientes (Cuadro 1). También se sembró una parcela de ambas especies en forma pura utilizando las densidades antes mencionadas. A la siembra se realizó una fertilización inicial con fosfato monoamónico a razón de 70 kg/ha (7,7 kg N; 16,1 kg P) y el 24/7/2013 se fertilizó con una esparcidora con sulfato de calcio a razón de 220 kg/ha (44 kg S; 70,4 kg Ca). El cultivo antecesor fue sorgo forrajero, el cual se pastoreo una sola vez y luego se pulverizo con glifosato.



Figura 1: Ubicación del ensayo con imagen satelital.

Cuadro 1: Densidad de siembra, calidad semilla (poder germinativo, pureza), peso de 1000 semillas, y semillas viables sembradas.

Especie	Densidad siembra <i>kg ha⁻¹</i>	Poder germinativo %	Pureza %	Peso 1000 semillas <i>g</i>	Semillas viables ¹ <i>semillas m⁻²</i>
Agropiro Alargado	38	87	99,3	13,3	245,7
Lotus tenuis	15	85	99,5	2	637,5

¹ semillas viables= (100/peso 1000 semillas) x densidad siembra (kg/ha) x (poder germinativo x pureza)

La siembra se realizó en condiciones óptimas de humedad y luego ocurrieron lluvias donde se produjeron anegamientos temporarios (Figura 2).

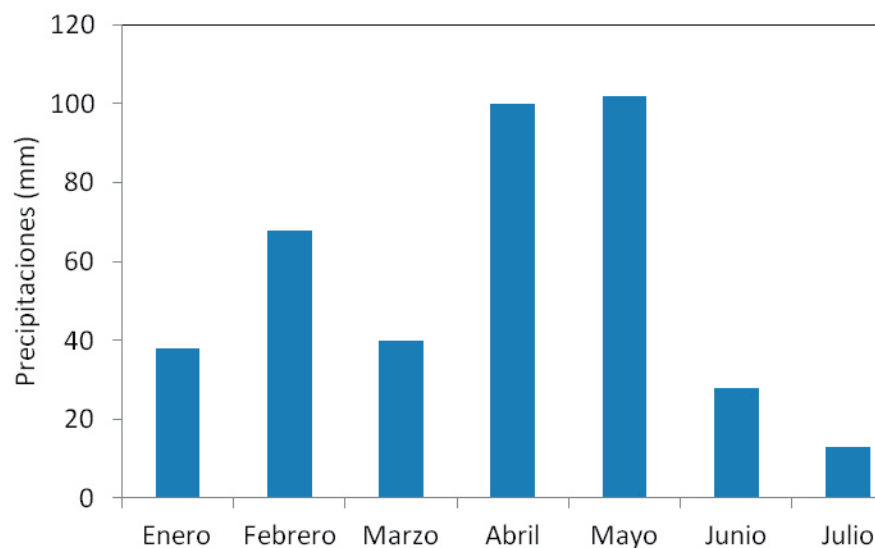


Figura 2: Precipitaciones ocurridas de enero a julio del 2013

**BARENBRUG****PALAVERSICH**

Semillas para las mejores pasturas.

Muestreo de plantas

Dentro del lote se identificaron 3 zonas (Z) las cuales cruzan transversalmente el ensayo de manera que en cada una de ellas tenemos los tres tratamientos: pastura mezcla Agropiro con Lotus, pastura de Agropiro puro (Agro.) y pastura de Lotus puro (Figura 3). En cada zona se colocó una estaca por parcela obteniendo 9 sitios (3 parcelas x 3 zonas) de muestreos en los cuales se realizó conteo de plántulas mediante muestreos no destructivos en tres fechas (14/5; 28/5 y 7/6). Se decidió no continuar con el muestro de plantas ya que el Agropiro comenzó a macollar y no se identificaban las plantas con claridad. En cada sitio se contaron 50 cm de línea de siembra de 3 surcos adyacentes.

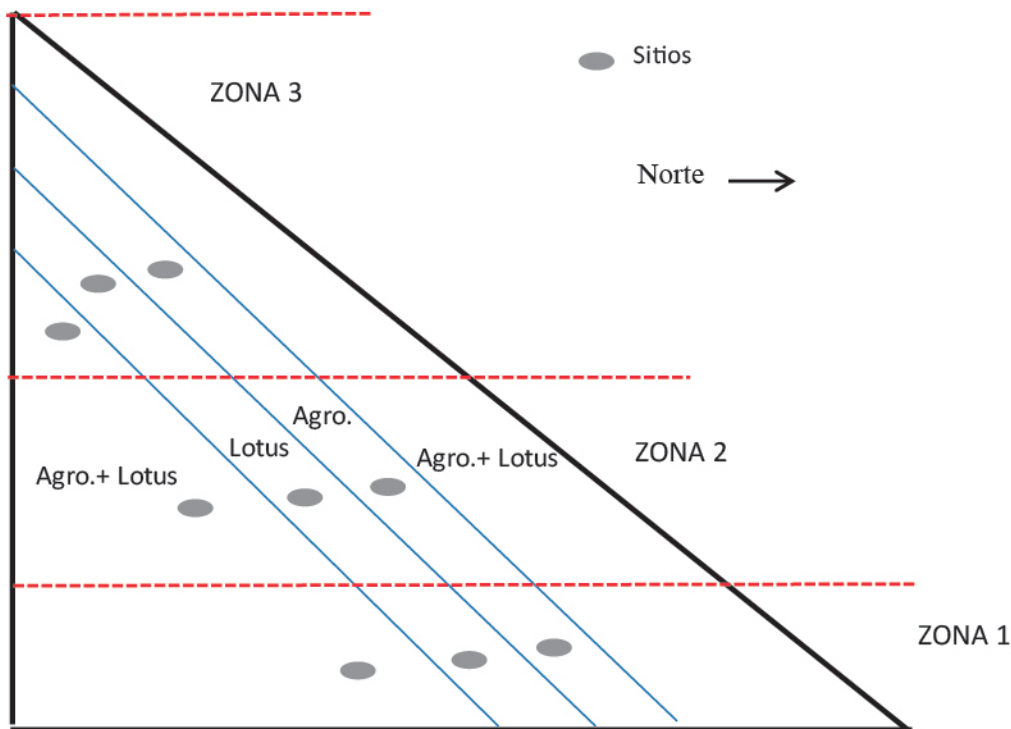


Figura 3: Esquema del ensayo

Con la información del número de semilla viables y el número de plantas en el último conteo (7/6/13) se determinó el porcentaje de logro (% Logro):

$$\% \text{ Logro} = \frac{\text{número de plantas al 7/6/2013}}{\text{semillas viables}} * 100$$

Luego del último muestreo de plantas (7/6/13) se obtuvo una muestra de suelo en cada sitio y se determinó el pH y conductividad eléctrica. Estos valores fueron relacionados con el porcentaje de logro de cada sitio.

Caracterización del ambiente productivo

Para caracterizar el ambiente productivo se decidió realizar al momento de la siembra un análisis de suelo a dos profundidades: 0-5 cm y 0-20 cm. La profundidad 0-5 cm se realizó ya que dos de los procesos más críticos a la presencia de sales son la germinación y establecimiento inicial. El resultado nos indica que estamos bajo la presencia de un suelo entre ligera y medianamente salino, con alto o medio contenido de sodio y una pobre dotación de nitrógeno (Cuadro 2; Fotos 1). Por otro lado, debido al relieve existen problemas de anegamientos temporarios.

Cuadro 2: Características químicas del suelo. MO, materia orgánica; CE, conductividad eléctrica en ph pasta 1-2,5; Azufre, azufre como sulfato

Zona	Profundidad	MO	ph	CE	Fosforo	N-NO3	Sodio	Azufre	CIC
	cm	%		ds/m	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100 gr
1	0-5		7,75	1					
1	0-20	2	7,96	1,55	18,5	5,2	1850	85,6	22,1
2	0-5		7,81	1,4					
2	0-20	2,15	8,26	1,49	17,6	3,8	2000	100,2	22
3	0-5		8	0,6					
3	0-20	2,52	8,55	0,9	16,3	6,4	856	48,6	19,8



Foto 1: Lote al momento de la siembra

Resultados y discusión

Densidad de plantas en la fase inicial del establecimiento

En pasturas puras y consociada el objetivo del número de plantas a lograr en la fase inicial de establecimiento es de aproximadamente 300-350 plantas m^{-2} . Con esta densidad de plantas nos aseguramos una excelente cobertura la cual es fundamental para ambientes halo-hidromórficos. En el tratamiento de Agropiro-Lotus, Agropiro y Lotus se obtuvieron en promedio 236, 128 y 88 plantas m^{-2} , respectivamente (Cuadro 3). En el país las evaluaciones realizadas en ambientes halo-hidromórficos son pocas y por otra parte se evaluó al Agropiro como pastura pura en suelos alcalinos y/o alcalinos-moderadamente salinos. Los resultados de estos trabajos indican que en la fase inicial del establecimiento se alcanzó un techo de 200 plantas m^{-2} (Agnusdei y Castaño 2011). En el último muestreo (7/6/2013) en el tratamiento Agropiro-Lotus se alcanzaron 133 y 103 plantas m^{-2} en Agropiro y Lotus, respectivamente. Este resultado indica que se obtuvo una densidad de plantas muy apropiada para este ambiente donde existen problemas de salinidad, alcalinidad y además existieron anegamientos temporarios durante la germinación y crecimiento inicial.

Un punto crítico para lograr una densidad de planta y porcentaje de cobertura apropiado es la heterogeneidad edáfica de estos ambientes. Si bien la densidad de plantas logradas en el tratamiento Agropiro-Lotus es buena, la variación que se observa en las distintas zonas es elevada. Las diferencias entre la zona 1 (Z1) y la zona 3 (Z3) son de aproximadamente 50 % en las tres fechas de muestreo (Cuadro 3).

Cuadro 3: Evolución del número de plantas en fase inicial de establecimiento

Fecha muestreo	Tratamientos				
	Agropiro-Lotus			Agropiro	Lotus
	Agropiro	Lotus	Agropiro + Lotus	Agropiro	Lotus
14/05/2013	<i>Plantas m⁻²</i>				
Z1	171	156	328	141	183
Z2	179	107	286	76	34
Z3	107	61	168	175	42
Promedio	152	108	260	131	86
28/05/2013					
Z1	156	164	320	133	190
Z2	179	95	274	118	34
Z3	103	61	164	171	19
Promedio	146	107	253	141	81
07/06/2013					
Z1	137	160	297	118	213
Z2	168	91	259	110	30
Z3	95	57	152	156	19
Promedio	133	103	236	128	88

En función del análisis de suelo realizado al momento de la siembra, se observa que la zona 3 posee una menor conductividad eléctrica y menor cantidad de sodio, pero por las lluvias ocurridas luego de la siembra produjeron anegamientos temporarios en esta zona disminuyendo la densidad de plantas por falta de germinación y muerte de plántulas. Al sumar la cantidad de plantas de Agropiro y Lotus en las parcelas puras en el último muestreo (216 plantas) se observa que no se diferencia del total obtenido a la parcela de la mezcla entre ambas especies (236 plantas). Esto podría indicar que la competencia interespecífica no afectaría el establecimiento inicial de ambas especies, pero faltaría obtener más información para verificar este supuesto.

Eficiencia de implantación

Agropiro fue 3 veces más eficiente en implantarse que Lotus (54 vs 16 % logro en el tratamiento Agropiro-Lotus y 52 vs 14 % en las parcelas puras; Cuadro 4). Una de las principales causas de esta diferencia podría ser la concentración de sales (Priano y Pilatti, 1999). Por otro lado las lluvias y anegamientos que se produjeron en la etapa de germinación podrían ser más perjudiciales para Lotus por su pequeño tamaño de semilla.

Cuadro 4: Eficiencia de implantación medida como porcentaje de logro en la fase inicial de establecimiento

Tratamiento	Especie	Zona	Semillas viables m ⁻²	Plantulas m ⁻² (7/6/13)	% Logro	% Logro promedio
Agropiro-Lotus	Agropiro	1	246	137	56	
Agropiro-Lotus	Agropiro	2	246	168	68	54
Agropiro-Lotus	Agropiro	3	246	95	39	
Agropiro-Lotus	Lotus	1	638	160	25	
Agropiro-Lotus	Lotus	2	638	91	14	16
Agropiro-Lotus	Lotus	3	638	57	9	
Agropiro-Lotus	Agropiro + Lotus	1	883	297	34	
Agropiro-Lotus	Agropiro + Lotus	2	883	259	29	27
Agropiro-Lotus	Agropiro + Lotus	3	883	152	17	
Agropiro	Agropiro	1	246	118	48	
Agropiro	Agropiro	2	246	110	45	52
Agropiro	Agropiro	3	246	156	64	
Lotus	Lotus	1	638	213	33	
Lotus	Lotus	2	638	30	5	14
Lotus	Lotus	3	638	19	3	

Si bien la eficiencia de implantación de la mezcla Agropiro-Lotus (26 % logro) fue relativamente baja, el número de plantas logradas en la fase inicial del establecimiento es aceptable (236 plantas m⁻² en la mezcla Agropiro-Lotus). La obtención de esta información es muy importante ya que nos indica los valores de logro que podemos obtener en estos ambientes y decidir la densidad de siembra a utilizar. Similarmente a lo observado en la densidad de plantas, la eficiencia de implantación fue muy variable en las distintas zonas.

Una de las prácticas de manejo que se podría realizar para cuantificar los distintos ambientes productivos dentro de un mismo lote es la utilización de Veris, de esta manera se obtiene un mapeo de conductividad eléctrica y altimetría del lote. En la localidad de Bustinza se realizó un mapeo con el Veris en tres lotes (Figura 4) observándose valores de conductividad muy dispares, desde 0,018 a 7,5 ds/m medido en ph pasta 1-2,5. Similar a lo obtenido en este ensayo, en el Lote 1 se sembró una pastura de Agropiro alargado con Lotus tenuis y se encontraron valores de eficiencia de implantación muy variables (datos no publicados). Esta herramienta es muy útil para poder decir la densidad de siembra en los distintos sectores y/o decir las especies a sembrar en función de los valores de conductividad eléctrica y posibles anegamientos.

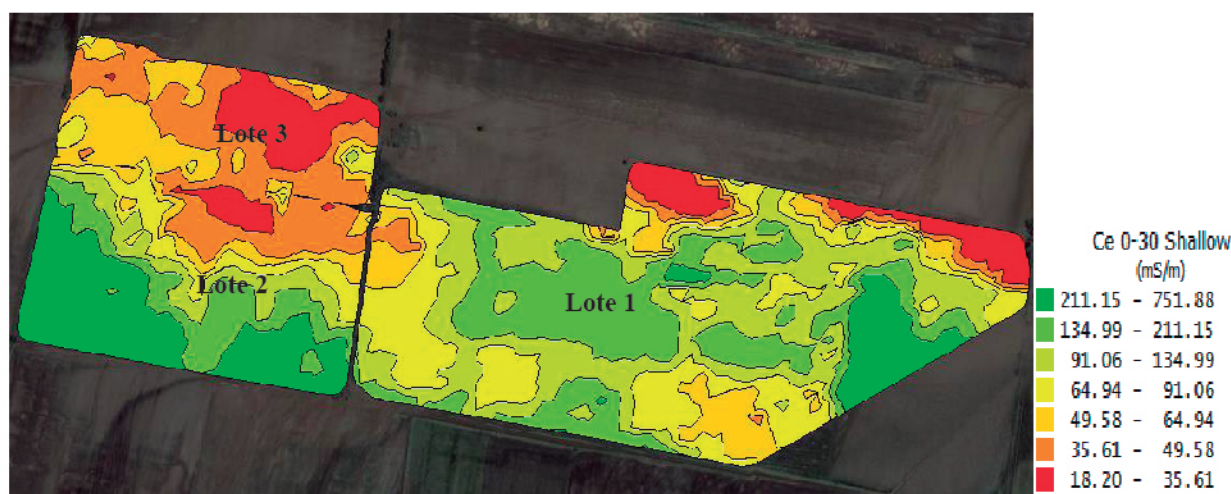


Figura 4: Mapeo de conductividad eléctrica realizado con Veris. Valores de conductividad expresados en mS/m y a una profundidad de 0-30 cm



Relación entre conductividad eléctrica y eficiencia de implantación

Debido a los distintos valores de conductividad eléctrica obtenidos al momento de la siembra (cuadro 2) y a los obtenidos en el último muestreo (figura 4b) se decidió relacionar la eficiencia de implantación con la conductividad eléctrica de estos dos momentos (figura 4). Se confirma nuevamente la mayor sensibilidad del Lotus tenuis comparado con Agropiro. Agropiro obtuvo eficiencia de implantación muy buenas (56 a 68 % logro) en rango de conductividad de 1 a 2,2 ds/m; mientras que Lotus obtuvo una eficiencia del 25 % en rangos de 1 a 1,25 ds/m.

Por otro lado, se observa que la planta transitó por distintas concentraciones y diluciones de sales ya que en la misma zona se comenzó por ejemplo con 0,6 ds/m de conductividad eléctrica (zona3) y en el último muestro la conductividad se elevó a 2,52 ds/m obteniendo un 17 % logro en la mezcla evaluada.

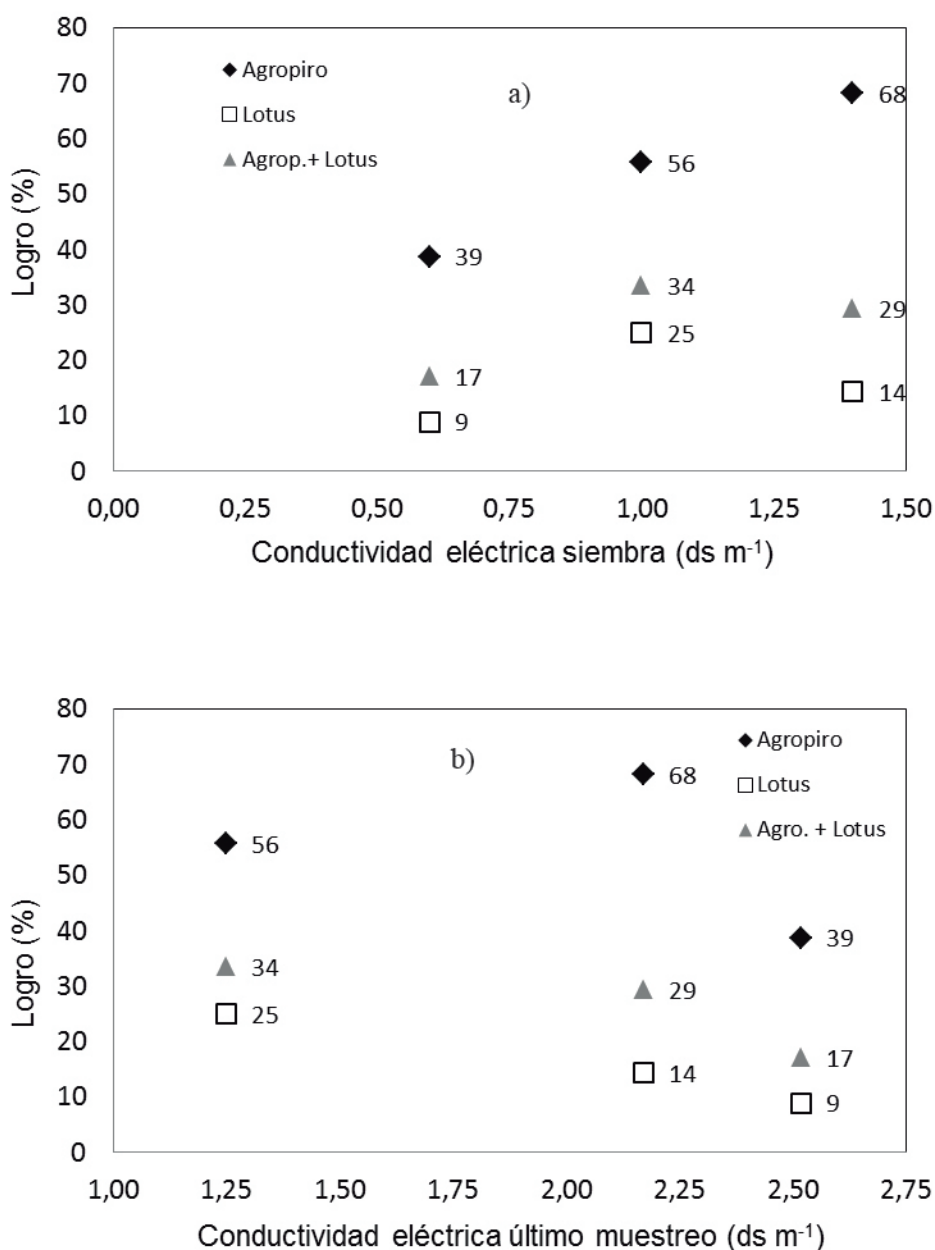


Figura 4: Relación entre conductividad eléctrica y porcentaje de logro al momento de la siembra (a) y en el último muestreo (7/6/2013) en la mezcla Agropiro alargado-Lotus tenuis.

**BARENBRUG****PALAVERSICH***Semillas para las mejores pasturas.*

Conclusión

Debido a la heterogeneidad en ambientes halo-hidromórficos (salinidad, alcalinidad, anegamiento) es fundamental realizar análisis de suelo en los primeros centímetros (0-5 cm) y a una mayor profundidad para poder decidir las especies a implantar. En la fase inicial de establecimiento de un ambiente halo-hidromórficos se puede obtener aceptables valores de densidad de plantas en la pastura consociada Agropiro alargado-Lotus tenuis (236 plantas m⁻²) con eficiencia de implantación muy variables (17 -34 % logro). Por otro lado, debido a estos valores de eficiencia es fundamental conocer la calidad de semilla a utilizar (poder germinativo, pureza, peso 1000 semillas) para poder tomar la decisión de la densidad de siembra a utilizar.

Se comprobó que el Agropiro alargado es más eficiente para implantarse en ambientes halo-hidromórficos comparado con Lotus tenuis.

Bibliografía

- Agnusdei, M., Castaño, J. 2011. Recuperando a un aliada. *Visión Rural* Año XVIII N°86:18-24.
- Espino, L. M., Seveso, M. A. y Sabatier, M. A., 1983. Mapa de suelos de la provincia de Santa Fe. Ministerios de Agricultura y ganadería, MAG. Santa Fe. Tomo II pp 216.
- Lavado, R. S. y Taboada, M. A., 2009. Los procesos de salinización globales y específicos de la pampa húmeda. *Resúmenes Primer Congreso de la Red Argentina de la Salinidad*. pp 11
- Mosconi, F.P., Priano, L. J. y Hein, N. E., 1981. Mapa de suelos de la provincia de Santa Fe. Tomo I pp 246.
- Orellana, J. A. y Priano, L. J., 1978. Origen y distribución de los suelos santefecinos. *FAVE* 1 129:166.
- Priano, L. J. y Pilatti, M. A., 1989. Tolerancia a la salinidad de forrajeras cultivadas. *Ciencia del Suelo*. Volumen 7 N° 1-2.
- Ungar, I. A., 1978. Halophyte seed germination. *The Botanical Review* 44, pp 233-264.
- Weir, E., 2000. Mapas de suelos: inventario de la superficie ocupada por suelos halomórficos. En: *Manual de técnicas de manejo de campos afectados por inundaciones*, 99 7-8.
- Zamolinski, A., 2000. Experiencias en recuperación de suelos salinos. EEA INTA General Villegas. *Publicación técnica* N° 31.