*Rev. de la Fac. de Agronomía - UNLPam - Vol N° 22*
*6300 Santa Rosa - Argentina - 2011* *ISSN 0326-6184*

# EVALUACIÓN DE UNA POBLACIÓN DE *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi HASTA SU REINTRODUCCIÓN EN ÁREAS MEDANOSAS

EXPERIMENTS WITH A *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi POPULATION TO REINTRODUCE IT IN THE SANDY AREAS

Ulrich, A.[1], Chirino C.[2 (*)] & Morici, E.[1, 2]

Fecha de presentación: 09/03/2011
Fecha de aceptación: 19/11/2011

## RESUMEN

En áreas de pastizales naturales, las modificaciones producidas por el apotreramiento y el pastoreo selectivo del ganado vacuno indujeron a la pérdida de algunas especies y el incremento de otras. *Sorghastrum pellitum* (pasto colorado o pasto vaca), forrajera estival importante del pastizal sammófilo, ha sido prácticamente eliminada o reducida a áreas marginales debido al uso ganadero. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento de esta especie desde la germinación de los cariopsis y durante la primera estación de crecimiento de las plantas, especialmente su tolerancia a heladas. Mediante experiencias en condiciones semicontroladas se pretendió predecir sus aptitudes para la reintroducción. En invernáculo se evaluó el poder germinativo de los cariopsis, la emergencia y el crecimiento inicial de las plántulas. En primavera se realizó el transplante de 400 individuos a campo y se evaluó su desarrollo durante el primer ciclo vegetativo. Los resultados obtenidos indican una gran sensibilidad de las plántulas a las bajas temperaturas. Superada la etapa de plántula se observó un buen desarrollo a campo con crecimiento aún en períodos de escasas precipitaciones.

**Palabras clave:** *Sorghastrum pellitum*, Germinación, Resistencia a heladas, Implantación

## ABSTRACT

In natural areas, the changes produced by fence and selective grazing of cattle led to the loss of some species and increasing others. Sorghastrum pellitum (red grass), fodder pasture important, has been virtually eliminated or reduced to marginal areas due to livestock use. The aim of this study was to evaluate the behavior of this species from seed germination and during a year of plant development. In spring 400 plants were established in field and their development was evaluated in this growing season. The results indicate a high sensitivity of seedlings to low temperatures. Once seedling stage past, the plants showed a good development with growth even in periods of low rainfall.

**Key words:** *Sorghastrum pellitum*, Germination, Resistance to frost, Implantation

[1] *Facultad de Agronomía-UNLPam- CC 300- (6300) Santa Rosa- La Pampa- Argentina*
[2] *Facultad de Exactas y Naturales-UNLPam- CC 300- (6300) Santa Rosa- La Pampa-Argentina.*
[(*)] *chirino@agro.unlpam.edu.ar*

## INTRODUCCIÓN

En Argentina los pastizales ocupan el área húmeda, subhúmeda, semiárida y árida no cultivada, lo que comprende el 88,8% de la superficie del país (Nazar Anchorena, 1988). Con la introducción del ganado en el siglo XVI y de la agricultura a fines del siglo XIX se produjo la pérdida de gran parte de los mismos, al menos en su forma prístina (Bilenca & Miñarro, 2004). Los pastizales sammófilos se extienden en el territorio Argentino desde el centro de la provincia de San Luis hasta el sur de la provincia de Buenos Aires, con una composición florística bastante homogénea. Estos pastizales formaban parte de la región semiárida ganadera y estaban constituidos originalmente por una comunidad con una dominancia muy marcada de *Sorghastrum pellitum* (pasto colorado), las cuales fueron intensamente pastoreadas desde principios del siglo XX. Esta especie, de gran valor forrajero, quedó reducida a pequeñas áreas (Anderson *et al,* 1978; Anderson, 1982) como consecuencia de la labranza mecánica y el sobrepastoreo. Además, es conocido que presenta un banco de semillas persistente a corto plazo (Farchetto, 2007) lo que dificulta su reintroducción

La pérdida de pastizales dominados por pasto colorado es una modificación irreversible por la aparente incapacidad de la especie para recolonizar áreas (Aguilera *et al.* (1998). La restauración a través de su reimplantación es una posibilidad, pero no ha sido suficientemente desarrollada en nuestra región. Morici *et al.* (1997) & Aguilera *et al.* (1998) caracterizaron los estados estables y transiciones del pastizal sammófilo pampeano y puntano proponiendo técnicas como pastoreos y descansos oportunos, quemas prescriptas y resiembra para recuperar las áreas degradadas.

Pocos son los intentos que se han hecho para evaluar las aptitudes para la reintroducción de especies nativas en diferentes comunidades de la región (Cano *et al.*, 1985; Giulietti & Jackson, 1986; Esterlich & Cano, 1996; Veneciano *et al.*, 1996; Bertiller *et al.*, 1999). Particularmente, para *S. pellitum* se han hecho evaluaciones de longevidad del banco de semillas (Farchetto, 2007) y tolerancia de los cariopsis a diferentes condiciones para la germinación (Rossi, 2007, Strada, 2007).

El objetivo del trabajo fue evaluar la dinámica de una población de *S. pellitum* en condiciones controladas y semicontroladas a partir de la germinación de los cariopsis y durante la primera estación de crecimiento. Además, se planteó evaluar la tolerancia de la especie al transplante y su establecimiento a campo, especialmente su respuesta a las heladas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Descripción de la especie:*

*Sorghastrum pellitum* forma parte de la Familia de las Gramíneas, (Gramineae o Poaceae ), Tribu Andropogoneae (Parodi, 1971), cespitosa, densa, forma matas grandes (Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005), de ciclo perenne, estival, tiene una altura de 0,40 a 1,20 m. Posee vainas estriadas, poco pilosas o glabras, una lígula membranosa y láminas linear-filiformes, planas o algo enrolladas, de color verde a verde grisáceo, de 10 a 30 cm. de largo, pubescentes en la cara inferior. En la base de las láminas la nervadura central presenta un ensanchamiento muy marcado (Parodi, 1971). La inflorescencia está compuesta por panojas densas, velludas, castaño-rojizas. Espiguillas oblongo-lanceoladas, caducas. Lemma transparente terminada en una arista retorcida de 10-15 mm de largo. (Rúgolo de Agrazar *et al.*, 2005). El ciclo de la especie se inicia con el rebrote en octubre-noviembre, florece y fructifica a mediados de diciembre y vegeta el resto del año (Cano, 1988). Resiste bien las primeras heladas. Tiene un valor forrajero muy bueno debido a que posee muy buen volumen de forraje (Cano, 1988) y es muy apetecida por el ganado vacuno, pero tiene una respuesta decreciente al pastoreo. Su alta frecuencia y abundancia indica un buen manejo del pastizal, una elevada estabilidad y productividad. El fruto de *S. pellitum* es un cariopsis (fruto seco e indehiscente). La unidad de propagación o diáspora está constituida por el cariopsis o grano vestido; cubierto por las glumelas que lo encierran fuertemente en un artejo de la raquilla (Rúgolo de Agrasar et al., 2005).

*Tratamiento de los cariopsis*

Se utilizaron cariopsis cosechados en un pastizal psammófilo donde esta especie es dominante, ubicado en la ruta nacional 35, aproximadamente a 9 kilómetros al norte de paraje Padre Buodo en la provincia de La Pampa durante el verano de 2004. Los mismos se almacenaron en bolsas de papel, en condiciones de baja humedad (secada al aire) y a una temperatura de 15 a 20ºC, hasta el comienzo de la experiencia. Previo a cada ensayo se determinó la viabilidad del pool de cariopsis sobre el 10% de la muestra, con una solución de Cloruro de 2-3-5 trifeniltetrazolio (TTC) al 1% durante 2 horas a 28 ºC (Standar procedure for Tetrazolium Testing, 2007).

*1- Germinación de los cariopsis*

La experiencia se realizó en 6 cajas de Petri con 50 cariopsis sin glumelas cada una (N=300). Las cajas de Petri estaban preparadas con papel de filtro sobre algodón humedecido con 5 ml de agua destilada y esterilizada. Todo el material utilizado fue previamente esterilizado.Fueron ubicadas en el invernáculo a una temperatura de 20º y 22 ºC (noche/día) con riego diario de agua destilada. La germinación se consideró exitosa cuando se observó la presencia de una radícula de al menos 3 mm de longitud. Este ensayo se llevó a cabo en el término de 10 días, registrándose la germinación al segundo, quinto y décimo día. Se obtuvo el porcentaje acumulado de germinación para cada caja.

*2- Emergencia*

El ensayo consistió en la siembra de cariopsis en 400 macetas. En cada maceta, de 8 cm de diámetro y 10 cm de profundidad, se colocaron 4 cariopsis (con el objeto de asegurar la emergencia de por lo menos un individuo por maceta) en un sustrato mezcla de arena gruesa y fina en relación 50:50. Los cariopsis fueron sembrados a 2 cm de profundidad (Strada, 2007). Se realizó un riego diario hasta capacidad de campo, en una atmósfera controlada con luz artificial con doce horas de luz simulando las condiciones de campo en primavera (entre 15 y 22 °C). Las plántulas fueron registradas diariamente durante los 15 días de duración de la experiencia. Se consideró emergencia completa cuando la primera hoja estaba a 1,5 cm de la superficie, contando el primero en emerger y descartando el resto (n= 400).

*3- Tolerancia de las plántulas a las bajas temperaturas.*

Se utilizaron 300 plantas en macetas que se colocaron a campo en el predio de la Facultad de Agronomía-UNLPam 36°33'18,8"S, 64°18'07,38"O (N=300) durante los meses de junio, julio y agosto de 2007. Para ello se usaron macetas de 250 cc. con un individuo en cada una obtenido en invernáculo y con un desarrollo de entre dos y tres láminas. El suelo de las macetas se mantuvo a capacidad de campo. Los registros de temperaturas fueron obtenidos diariamente, a nivel de abrigo meteorológico (1,5 m), de la Estación Meteorológica de la Facultad de Agronomía, UNLPam. Luego de tres meses de transcurrido el ensayo, se cuantificaron los individuos muertos.

*4- Establecimiento*

La experiencia se inició el 12 de mayo de 2007 y la emergencia se produjo entre el 13 y 23 de Mayo. Las plántulas permanecieron en invernáculo por el término de 90 días (n=389). En agosto las macetas fueron colocadas en el exterior y regadas regularmente hasta su transplante a campo en una parcela presente en el predio de la Facultad de Agronomía-UNLPam, (36°33'50"S, 64°18'05,59"O) el 18 de noviembre de 2007. Previo al trasplante, se estableció la relación entre altura promedio y número de macollos.

En el campo las plantas se colocaron en 13 hileras distanciadas a 60 cm cada una. Se realizó el seguimiento de cada individuo para evaluar supervivencia, incremento en el número de macollos, altura y diámetro de mata durante la primera estación de crecimiento (hasta finales de Marzo).

*Condiciones ambientales para el crecimiento*

Se elaboró el balance hídrico para la es-

tación de crecimiento. Este se calculó a través del código BALSHORT (Carrica, 1998), programa que permite obtener la evapotranspiración real y los excedentes hídricos que aparecen cuando la reserva supera la capacidad de campo. La estimación de la evapotranspiración potencial se basó en el método de Thornthwaite & Mather (1955). Los datos de precipitación fueron cedidos por la Estación Meteorológica de la Facultad de Agronomía-UNLPam.

*Análisis Estadístico de los datos*

El efecto de los diferentes tratamientos sobre la germinación y el establecimiento fue analizado con ANOVA de un factor. En todos los ensayos para las diferencias entre las medias se usó el test de Tukey (Sokal & Rohlf, 1981). Todos los análisis fueron realizados a un nivel de confianza de 0,05. Se usó el paquete estadístico InfoStat (2008).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

*Experiencias en invernáculo:*

*1- Germinación de los cariopsis*

Al segundo día de iniciado el ensayo se registró una germinación del 18 % de los cariopsis y de 38% en el quinto día. El mayor porcentaje se presentó a los 10 días (Figura 1), momento en el que germinaron el 83% de los cariopsis.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rossi (2007), con 85% de germinación a los 14 días de iniciado el ensayo trabajando con cariopsis de *S. pellitum* sin glumelas. Para otras gramíneas estivales introducidas en regiones áridas los resultados fueron variables. Martin & Cox (1984) encontraron valores similares, mientras que Ruiz *et al.* (2005) y Carrillo Saucedo *et al.* (2009) obtuvieron resultados menores.

*2-Emergencia*

A partir del tercer día de la siembra, se pudo observar la emergencia de las primeras plántulas y fue en aumento hasta el sexto día. Entre el cuarto y sexto día de sembradas emergieron alrededor del 50% del total de plántulas obtenidas (Figura 2). Esto coincide con Strada (2007) quien obtuvo el mayor porcentaje de emergencia de plántulas a los 6 días de sembrado.

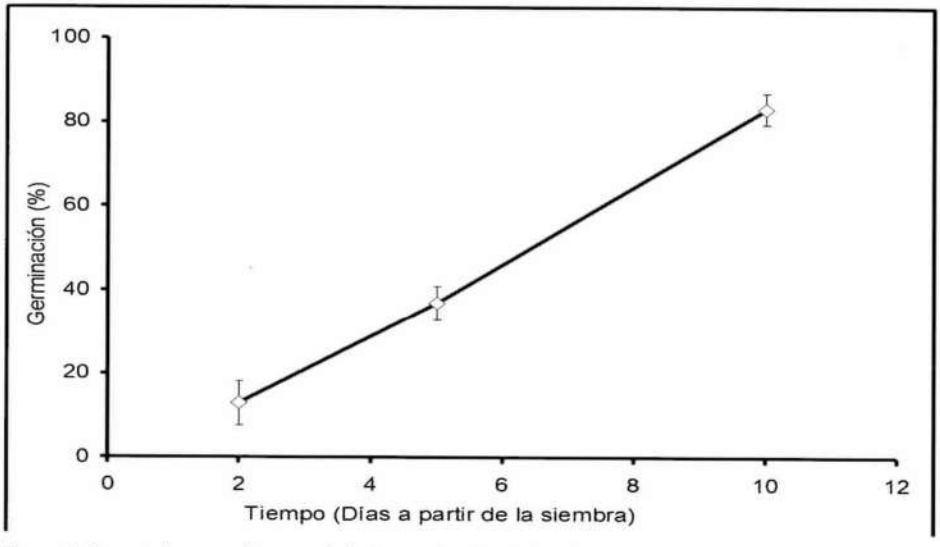


**Figura 1**: Porcentaje promedio acumulado de germinación de *Sorghastrum pellitum* para los 300 cariopsis a lo largo de 10 días del ensayo

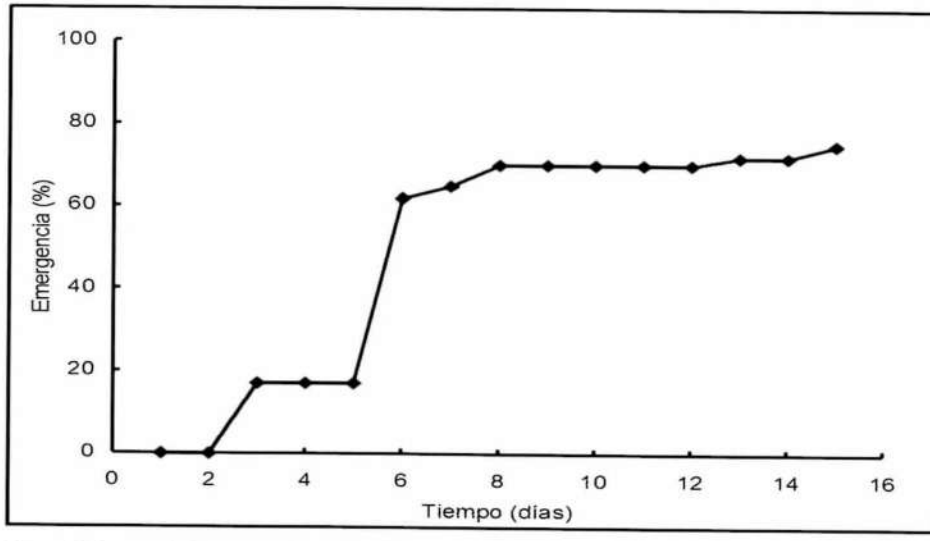


**Figura 2:** Porcentaje de emergencia de *S. pellitum* en condiciones controladas de humedad y temperatura

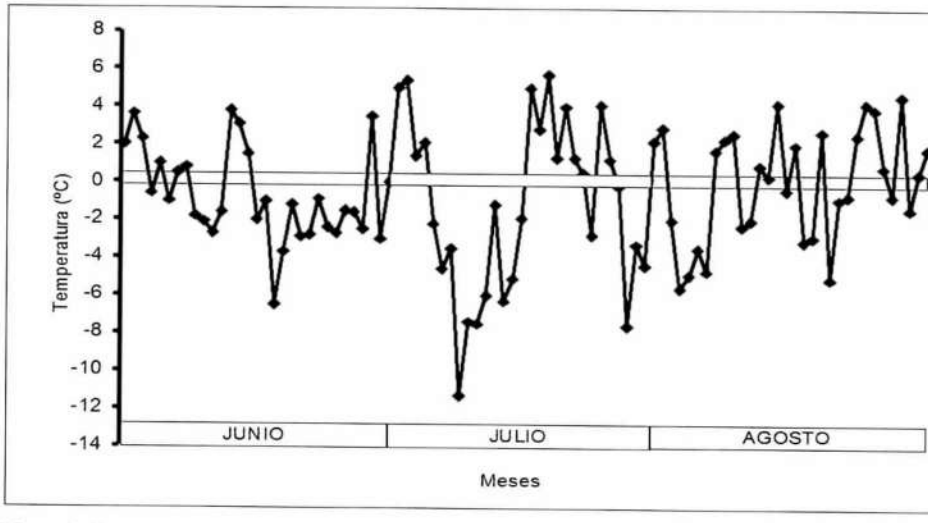


**Figura 3:** Temperaturas mínimas diarias durante los meses de Junio, Julio y Agosto 2007 registradas en abrigo meteorológico, en la Estación Meteorológica de la Facultad de Agronomía UNLPam.

*Experiencias a campo:*

3-*Tolerancia de las plántulas a las heladas*

Luego de tres meses de transcurrido el ensayo, del total de plantas evaluadas en la experiencia, solo cuatro individuos sobrevivieron al final del período. Debido a que se produjo una mortandad de prácticamente el 99%, no se realizaron los análisis estadísticos correspondientes. Durante los noventa días en que transcurrió el ensayo se registraron 53 días con temperaturas debajo de 0°C (Figura 3).

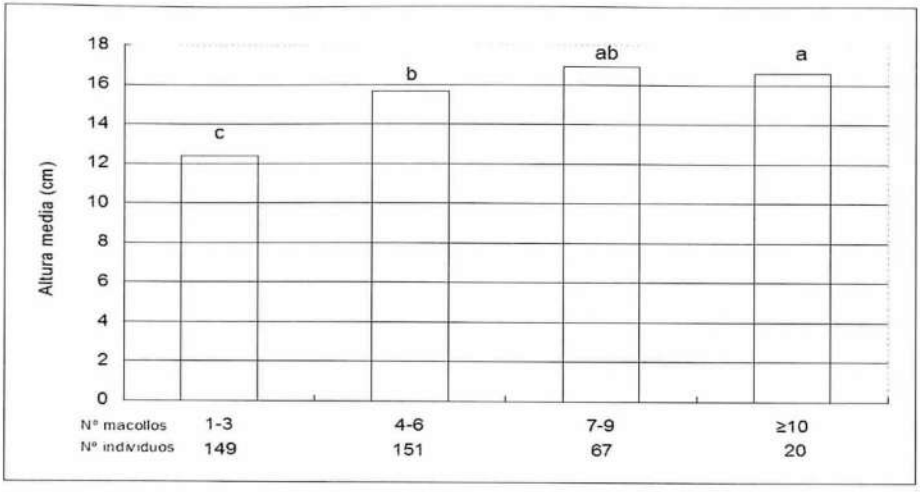


**Figura 4:** Altura promedio de las plantas antes del trasplante a campo (Noviembre). Se indica el número de individuos para cada rango de número de macollos. Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

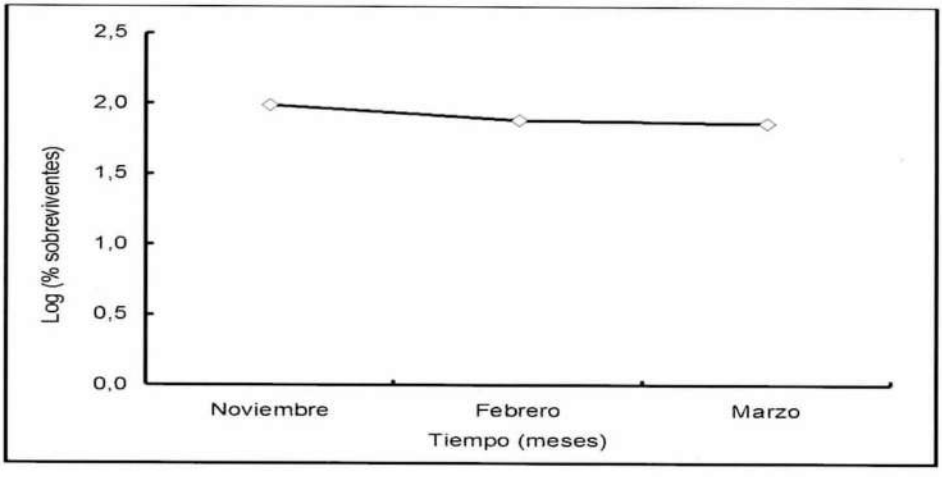


**Figura 5**: Curva de supervivencia para *S. pellitum a* partir del trasplante a campo..

Es necesario destacar que en este ensayo se trabajó con un stand de plantas desarrolladas entre la segunda y tercera lámina y sin formación de macollo. De acuerdo a Ries & Svejcar (1991), en un trabajo realizado en dos gramíneas estivales Agropyron desertorum (Fisch. ex Link) Schult. & Bouteloua gracillis (Wild ex Kunth) Lag. ex Griffiths, para garantizar la supervivencia en el tiempo, éstas deberían llegar al invierno con al menos un macollo. De igual modo, Petruzzi *et al*. (2003), en una descripción realizada

Tabla 1: Representación porcentual relativa de los individuos muertos luego del transplante (Noviembre)

| N° de macollos | Mortandad por Categorías(%) |
|---|---|
| 1 a 3 | 56 |
| 4 a 6 | 32 |
| 7 a 9 | 10 |
| 10 o más | 2 |

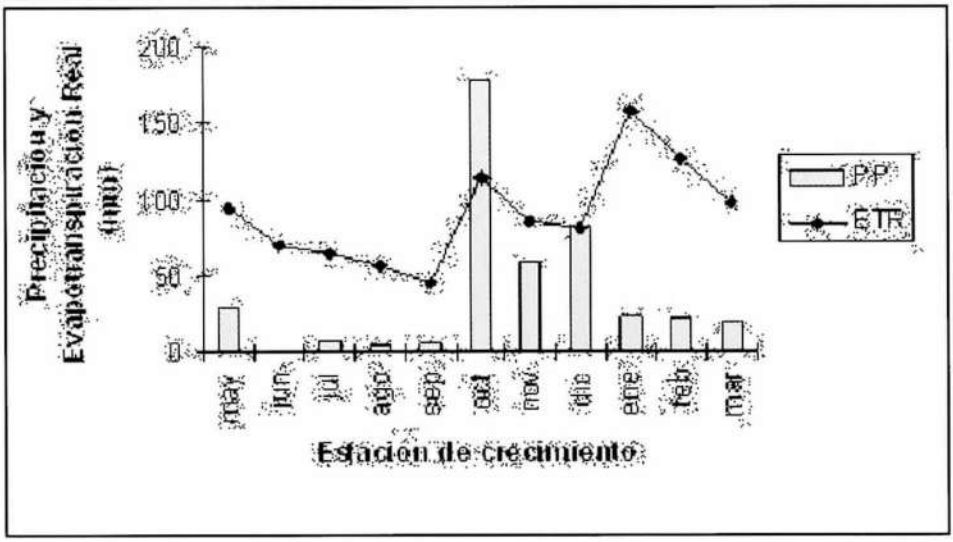


**Figura 6:** Precipitación (PP) y Evapotranspiración Real (ETR) durante los meses en que se realizaron los ensayos. (Mayo 2007 hasta Marzo 2008 (Estación Meteorológica Facultad de Agronomía UNLPam)

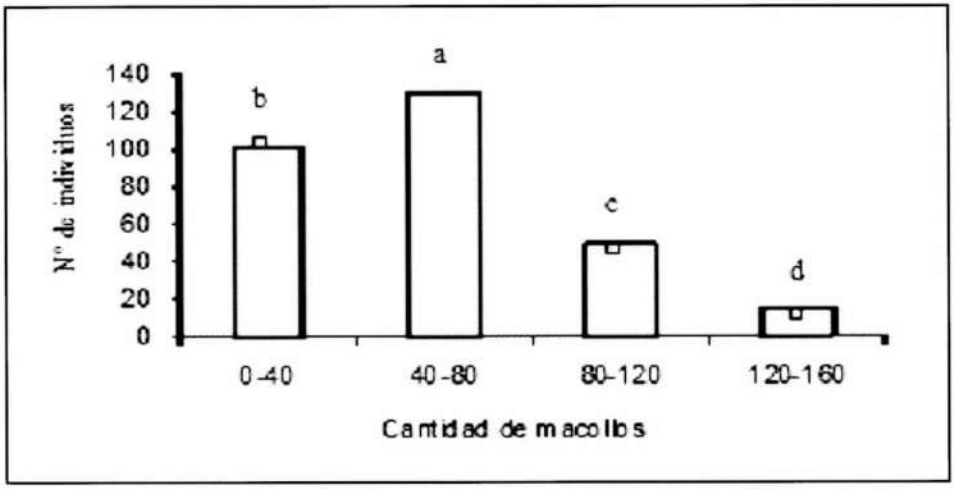


**Figura 7:** Cantidad de individuos por categorías de macollos al final de la estación de crecimiento. Letras distintas indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

sobre la gramínea estival *Panicum coloratum*, sugirieron que las siembras otoñales podrían hacer que la llegada de las heladas encuentre a las plántulas sin el suficiente desarrollo y sin las reservas necesarias para sobrevivir durante el invierno.

No se dispone de información específica acerca de la época de germinación de esta especie en condiciones naturales. Amuchástegui *et al* (2005) evaluaron la germinación de plántulas en un pastizal natural de *Sorghastrum Pellitum* con distintas intensidades de pastoreo en la sierras de Córdoba (Argentina), al inicio de otoño y primavera y encontraron germinación practicamente nula en ambas estaciones. En la bibliografía, en general, se hace hincapié en su ciclo

fenológico desde rebrote hasta fructificación y reposo pero no se considera la germinación (Cano 1988; Rúgolo de Agrasar *et al*., 2005; Veneciano, 2006). Se conoce que en esta gramínea la fructificación se produce a fines de diciembre y la diseminación es inmediatamente posterior. Por otro lado, Farchetto (2007) calificó el banco de semillas de *S. pellitum* como de tipo I o II (poco persistente) con acumulación superficial o sub superficial donde la predación sería mayor. Es decir que las buenas condiciones de humedad y temperatura luego de la diseminación serían imprescindibles para garantizar la germinación e instalación de la especie en un área.

*4-Establecimiento*

Evaluaciones realizadas previas al trasplante.

La mayor cantidad 77% de individuos presentaron entre 1 y 6 macollos. Se observó que los individuos más altos (entre 16,6 y 16,9 cm.), que no representaron más del 20% del total de individuos, tenían más de 7 macollos. . En la Figura 4 se pueden observar diferencias en alturas.

Establecimiento de los individuos a campo

El patrón de supervivencia de *S. pellitum* en función del tiempo mostró una elevada supervivencia de plántulas para todo el período (Figura 5) (N inicial= 387 individuos), con una mortalidad mayor sólo en la etapa posterior al transplante (21,5%). Este tipo de curva de supervivencia se corresponde con la de Tipo I de Deevey (1947), en la cual la supervivencia de individuos de estados juveniles es alta y la mortalidad se concentra en individuos de estados fenológicos avanzados en el ciclo de vida de la especie.

Del total de individuos muertos, el mayor porcentaje (88%) se encontró dentro de los tamaños más pequeños, entre 1 y 6 macollos (Tabla 1). A partir de principios de febrero, la mortandad fue prácticamente nula (0,9%) correspondiendo también a los individuos de tamaño más pequeño (hasta 6 macollos) durante ese período. Estos resultados coinciden con Oliva *et al*. (2005) quienes en un estudio demográfico de *Festuca gracillima* Rothm., gramínea perenne estival, encontraron la mayor mortandad en las matas pequeñas y medianas.

Durante la etapa de crecimiento posterior al trasplante (a partir de noviembre) la evapotranspiración real fue muy elevada (balance hídrico negativo, Figura 6). A pesar del déficit hídrico, cerca de 50% de los individuos totales produjeron más de 50 macollos hasta el final de la primera estación de crecimiento a campo. La Figura 7 muestra una gran variabilidad, representando los individuos de tamaño más grande (hasta 160 macollos), un 5% del total. Dado que la emergencia se realizó en condiciones controladas, éstas diferencias podrían deberse a un componente genético.

## CONCLUSIONES

Un alto porcentaje de germinación y la rápida emergencia de los cariopsis de *S. pellitum* luego de la diseminación, serían decisivos para asegurar un buen stand de plantas y garantizar su buena implantación.

Las bajas temperaturas constituyen un factor limitante para su crecimiento y desarrollo. Para que la implantación a campo sea efectiva, los cariopsis deberían germinar inmediatamente después de la etapa de diseminación, ya que ésta sería la única posibilidad de llegar al período invernal con macollos. La germinación temprana y un elevado reclutamiento inicial de macollos parecen ser los más importantes para el establecimiento de la especie. De no producirse el macollaje temprano, las plántulas tendrían pocas posibilidades de prosperar por efecto de las bajas temperaturas.

## CONSIDERACIONES FINALES:

Los estudios de biología poblacional contribuyen al conocimiento del funcionamiento de las especies. La continuidad de las evaluaciones iniciadas para *Sorghastrum pellitum*, así como nuevos ensayos de siembra a campo e implantación en condiciones de déficit hídrico o térmico serían importantes si se pretende su reintroducción en áreas naturales. Se observó gran variabilidad en el tamaño de matas en individuos coetáneos. Esas diferencias deberían ser evalua-

das y harían necesaria una selección por tamaños, si se pretende su reintroducción con fines productivos.

## BIBLIOGRAFIA


Aguilera, M.O., D.F.Steinaker, M.R. Demaría & A.O. Avila. 1998. "Estados y transiciones de los pastizales de *Sorghastrum pellitum* del área medanosa central de San Luis, Argentina". Ecotrópicos 11: 107-120.

Amuchástegui, M. A., C. O. Nuñez & J. J. Cantero. 2005. Evaluación de la germinación de plántulas en un pastizal de *Sorghastrum Pellitum*, con distintas intensidades de pastoreo en la sierras de Córdoba (Argentina). En Resumen de trabajos presentados III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, Argentina. 109 pp.

Anderson, D. L.; E. L. Orionte & J. C. Vera. 1978. Una reliquia del pastizal de San Luis. Ecología 3: 139-151.

Anderson, D. L. 1982. Gramíneas de San Luis y el sur de Córdoba. Informativo rural de la E.E.A. Villa Mercedes, San Luis, Argentina. Año VII N° 17: 7.

Bertiller, M., P. Graff; J. Ares; C. Sain & A. Bisigato 1999. Segregación espacial de surcos de Poa ligularis en el NE. de la Patagonia. XIX Reunión Argentina de ecología. Tucumán. Argentina.189 pp

Bilenca, D.N. & F. O. Miñarro 2004. Identificación de áreas valiosas de pastizal (AVPs) en las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil. Primera edición. Fundación Vida Silvestre Argentina. Buenos Aires, Argentina. 323 p.

Cano, E.; H. Estelrich, A. Sosa & B. Fernández 1985. Disponibilidad forrajera de un pastizal de *Sorghastrum pellitum* en La Pampa. Actas de las primeras jornadas biológicas y segundas jornadas geológicas de La Pampa. UNLPam. Serie suplemento N° 1. Santa Rosa, Argentina. 6-11.

Cano, E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Descripción de las especies más importantes. Tomo I. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa, Argentina. 425 p.

Carrica, J.C. 1998. Hidrogeología de la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Universidad Nacional del Sur, Tesis Doctoral, Bahía Blanca (Inédito). 215 p.

Carrillo Saucedo S. M, T. Arredondo Moreno, E.Huber-Sannwald, J. Flores Rivas. 2009. Comparación en la germinación de semillas y crecimiento de plántulas entre gramineas nativas y exóticas del pastizal semiarido. Téc Pecu Mex 2009,47(3):299-312.

Deevey E. S. 1947. Life tables for natural populations of animals. The Quarterly review of biology. 22(4):283-314.

Estelrich, H. D. & E. Cano. 1996. Dinámica de la degradabilidad rumial in sacco de la fitomasa aérea de especies nativas de la Región Semiárida Pampeana (Argentina). Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam. Santa Rosa, Argentina. 9(1): 1-15.

Farchetto S. 2007. Banco de semillas en un pastizal de medano dominado por *Sorghastrum pellitum* (Poaceae, Andropogoneae). Tesis de grado para obtener el titulo de Ingeniera en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. UNLPam. 52 p.

Giulietti, J. D. & J. E. Jackson. 1986. Composición botánica de las dietas anuales de bovinos y equinos en un pastizal natural de la provincia de San Luis, Argentina. Revista Argentina de Producción Animal. 6 (5-6): 289-296.

InfoStat. 2008. InfoStat versión 2008.

Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Martin M. & J. Cox. 1984. Gemination Profiles of Introduced Lovegrasses at Six Constant Temperatures. J R Manage. 37(6: 507-509.

Morici, E, B. Fernández, C. Chirino; D. Estelrich & M. Berrueta. 1997. El pastizal sammófilo de la región semiárida pampeana. Estado actual y propuestas para su recuperación. XIX Jornadas de Ecología. 92pp.

Nazar Anchorena, J. B. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Manejo en regiones semiáridas. Tomo II. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa, Argentina. 112 p.

Oliva G., M.Collantes & G. Humano. 2005. Demography of Grazed Tussock Grass Populations in Patagonia. Rangeland Ecology and Management. 58:466-473.

Parodi, L. R. 1971. Gramíneas bonaerenses. Clave para la determinación de los géneros y enumeración de las especies. Quinta edición. Tercera reimpresión. Editorial ACME.S.A.C.I. Buenos Aires, Argentina. 142 p.

Petruzzi, H. J., N. P. Stritzler; E. O. Adema; C. M. Ferri & J. H. Pagella. 2003. Mijo perenne. Publicación Técnica No 51, EEA Anguil "Ing. Agr. Guillermo Covas", INTA, 28 p.

Ries, R. E. & T. J. Svejcar. 1991. The grass seedling: When is it established?. Journal of Range Management. 44(6). 574-576.

Rossi, A. C. 2007. *Sorghastrum pellitum* (Poaceae): Viabilidad y Germinación. Tesis de Graduación para obtener el título de Ingeniera en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa. 30 p.

Rúgolo de Agrazar, Z. E., P. E. Steibel & H. O. Troiani. 2005. Manual ilustrado de las gramíneas de la provincia de La Pampa. Primera edición. Editorial de la Universidad de La Pampa y editorial de la Universidad de Río Cuarto, Córdoba. Argentina. 359 p.

Ruiz, M.A,; O. Martínez & A. Golberg. 2005. Osmoregulación y germinación de *Tetrachene dregei, Panicum coloratum y Eragrostis curvula*. Boletín de divulgación técnica nº 88. 39-41.

Standar procedure for *Tetrazolium Testing*. 2007. Cap. 6 Seed Science and Technology. Rules.

Strada, J. 2007. Obtención de plantas de *Sorghastrum pellitum* (Poaceae, Andropogoneae) en condiciones de invernadero. Tesis de grado para la obtención del titulo de Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. 20 p.

Sokal, R. & F. J. Rohlf. 1981. Biometry. The priciples and practice of statistics in biological research . W H Freemna & Company. New York. 859 p.

Thornthwaite, C.W. & J. R. Mather. 1955. The water balance. Drexel Institute of Technology. Publications in Climatology, VIII(1):104. New Jersey.

Veneciano, J. H., O. A. Terenti, R. Sager & J. A. Berton. 1996. Variación estacional de rendimiento, proteína bruta y minerales en *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi (pasto de vaca). Información técnica N° 139. INTA – pp. E.E.A. San Luis, Argentina. 1-28.

Veneciano, J. H. 2006 Gramíneas estivales perennes para ambientes semiaridos: Características y productividad. Información técnica N° 171. INTA-EEA San Luis, Argentina. 84p.