



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER
EL GRADO ACADÉMICO DE
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y MEDIO
AMBIENTE

“OBTENCIÓN DE PLANTAS DE *SORGHASTRUM PELLITUM* (POACEAE,
ANDROPOGONEAE) EN CONDICIONES DE INVERNADERO”

JIMENA STRADA

SANTA ROSA (LA PAMPA)

ARGENTINA

2007

PREFACIO

“Esta Tesina es presentada como parte de los requisitos para optar al grado Académico de Ingeniero en Recursos Naturales y Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de La Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra Institución Académica. Se llevó a cabo en la Cátedra de Manejo de Pastizales Naturales, dependiente del Departamento de Recursos Naturales, durante el período comprendido entre el 16 de diciembre de 2005 y el 28 de noviembre de 2007, bajo la dirección del Ing. Ernesto F. A. Morici.

Quiero agradecer en especial a mi familia por su apoyo durante los años de estudio, a mi director Ing. Ernesto Morici y a los revisores de dicha Tesina: Lic. Ricardo Ernst e Ing. Claudia Chirino. Como así también a quienes de una u otra forma colaboraron desinteresadamente con la realización de la misma: Andrea Rossi, Silvia Farchetto, Aníbal Prina, Carla Suárez, Beatriz Fernández, Mariana Nuñez y personal del laboratorio de Química de la Facultad de Agronomía.

28 de noviembre de de 2007

Jimena Strada

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

RESUMEN

La reintroducción de especies nativas es un objetivo importante en la repoblación y restauración de áreas naturales. Antes del ingreso de los herbívoros domésticos, los pastizales psammófilos eran dominados por *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi. Esta gramínea estival era muy apetecida y poco resistente al pastoreo lo que dificultó la recuperación de sus poblaciones naturales. Actualmente su presencia está limitada a las áreas clausuradas o poco pastoreadas y no se ha observado repoblamiento natural. El objetivo de este trabajo fue evaluar las posibilidades de emergencia de esta especie cuando sus cariopsis se encuentran a diferentes profundidades en el suelo. Se trabajó con cariopsis con y sin glumelas a 1; 2,5; 4; 6 y 8 cm de profundidad (n = 12). Hubo diferencias entre las plántulas provenientes de cariopsis con y sin glumelas para cada profundidad. Las primeras no presentaron diferencias, en las segundas hubo diferencias entre 1 y 4 cm de profundidad, en tanto que a 6 y 8 cm no hubo emergencia en ningún caso. Los resultados demostraron que la presencia de glumelas impide o retrasa la emergencia y que la profundidad óptima de siembra estaría entre 1 y 2,5 cm. La siembra a profundidades mayores perjudica la supervivencia de la especie.

ABSTRACT

The species reintroduction is an important objective in the reestablishment and restoration of natural areas. Previous to the arrival of the domestic grasses, the psammophile grasslands were dominated by *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi. This summertime grass was very desired and had low resistance to grazing so all this made it difficult the recovery of its natural populations. Nowadays the presence of this grass is limited to closed areas or areas that have been grassed over very little and there wasn't natural recruitment. The objective of this work was to evaluate the emergency possibilities of this species when its caryopses are at different depths in the ground. It has been worked on caryopses with and without bracts at a depth of 1; 2.5; 4; 6 y 8 cm (n=12). There were differences between the plants which came from caryopses with and without bracts for each depth. The first ones didn't show differences, in the second ones there were differences between 1 and 4 cm of depth, while there wasn't emergency at a depth of 6 and 8 cm. The results demonstrated that the presence of bracts prevents the emergency from happening or delays it and that the optimum sowing's depth could be between 1 and 2.5 cm. The sowing at higher depths damages the survival of the species.

ÍNDICE

	Página
Introducción	06
Hipótesis	09
Objetivos	09
Materiales y métodos	10
-Descripción de la especie.....	10
-Caracterización del área de recolección.....	13
-Condiciones del ensayo.....	15
-Diseño experimental	15
-Análisis estadístico de los datos.....	16
Resultados	17
-Emergencia de las plántulas.....	17
-Velocidad de emergencia.....	19
-Efecto de la presencia de glumelas.....	20
-Efecto de la profundidad de siembra.....	22
Discusión y conclusiones	23
Bibliografía	24
Anexo	28

INTRODUCCIÓN

Del total de la superficie terrestre del planeta (4.530 millones de hectáreas), se estima que cerca de una cuarta parte (39 millones de kilómetros cuadrados) está compuesta por praderas naturales (Huss, 1986 y Bilenca y Miñarro, 2004).

Estas praderas o pastizales naturales son aquellas tierras que producen forraje nativo para animales domésticos y silvestres, que por razones de limitaciones físicas tales como temperaturas extremadamente bajas, precipitaciones reducidas o erráticas, topografía accidentada, suelos pobremente drenados, suelos salinos, suelos arenosos, suelos infértiles y/o poco profundos, no se adecuan a los actuales métodos de cultivo (Stoddart *et al.*, 1975). Además proporcionan bienes y servicios ambientales como control de la erosión y de inundaciones, purificación del agua y el aire, provisión de hábitats para la fauna silvestre, recreación, entre otros, que no tienen valor en el mercado financiero (Constanza *et al.*, 1997).

Los pastizales psammófilos se extienden en el territorio Argentino abarcando las provincias de San Luis, La Pampa, parte de Córdoba y Buenos Aires, con una composición florística bastante homogénea (Ragonese, 1967; Anderson, 1979 y Cano, 1988). Sin embargo hoy quedan muy pocas áreas relictos de esa comunidad ya que han sido destruidos y degradados como consecuencia de la labranza mecánica y el sobrepastoreo (Anderson *et al.*, 1978).

En la provincia de La Pampa, los pastizales psammófilos se desarrollan en las áreas medanosas - onduladas de la región central, desde el paralelo 36° S (límite con San Luis) hasta el paralelo 37° 20' S, entre los meridianos 65 y 67° W, alternando con algunas lomas y depresiones con bosque caducifolio. Se caracterizan por la presencia de gramíneas perennes, estivales y de altura intermedia (Anderson, 1979 y Cano *et al.*, 1980). Tanto en el pasado como en el presente estas áreas se han destinado a la ganadería extensiva (vacuna, ovina y caprina) y ocasionalmente a la agricultura (Ragonese, 1967; León *et al.*, 1984 y Cano, 1988).

Originalmente estos pastizales estaban dominados por *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi “pasto colorado o pasto de vaca”, constituyendo el principal componente de la dieta de bovinos y equinos durante casi todo el año (Giuletti y Jackson, 1986; Estelrich y Cano, 1996; Veneciano *et al.*, 1996 y Cozzarin *et al.*, 2005). Su cobertura variaba entre un

60 y 90 %, siendo acompañada por *Eustachys retusa* (Lag.) Kunth “pata de gallo”, *Schizachyrium condensatum* (H.B.K.) Nees “pasto escoba”, *Digitaria californica* (Benth.) Henrard “pasto plateado”, *Bothriochloa springfieldii* (Gould) Parodi “penacho blanco”, *Poa lanuginosa* Poiret “pasto hilo” y *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze “paja amarga”, entre otras (Cano, 1975; Anderson *et al.*, 1978; León y Marangon, 1980; Cano *et al.*, 1988 a y b; Morici *et al.*, 1997 y Estelrich *et al.*, 2004).

La incorporación de la ganadería en la zona produjo cambios en la mayor parte de esta región, las especies más palatables desaparecieron gradualmente por acción del pastoreo selectivo siendo reemplazadas por otras de menor o nulo valor forrajero, como *Hyalis argentea* D. Don. “olivillo” y *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze “paja amarga” (Cano, 1975; Anderson, 1979; León y Marangon, 1980; Anderson, 1982; León *et al.*, 1984 y Estelrich, *et al.*, 2004).

Como consecuencia de esos disturbios, el pasto colorado está actualmente en retroceso y ha desaparecido casi en la totalidad del área original (Molinero, 1990). Morici *et al.* (1997) y Aguilera *et al.* (1998) caracterizaron los estados estables y transiciones del pastizal psammófilo pampeano según Westoby *et al.*, 1989 y propusieron técnicas de recuperación de *Shorgastrum pellitum* con pastoreos y descansos oportunos, quemas prescriptas y resiembra de la especie. Anderson (1979) propone realizar intersiembras, pastoreos rotativos o establecer clausuras y usarlas como semilleros para recuperar esta especie.

Poco se ha evaluado sobre la reimplantación natural de esta especie. Morici, (comunicación personal) no registró germinación después de una lluvia en la época de caída de cariopsis (diciembre). Amuchástegui *et al.* (2005) encontraron que tanto en otoño como en primavera, *S. pellitum* registró un escaso número de individuos nuevos. Si bien se sabe que presenta un banco de semillas poco persistente (Farchetto *et al.*, 2006), se desconoce si la germinación natural se produce en cariopsis con glumelas presentes o sin ellas. Al respecto, Cabeza (1989), menciona que la presencia de glumelas afecta negativamente la germinación.

Teniendo en cuenta la incapacidad de esta especie para recuperarse a pesar de reducciones en la presión de pastoreo, la falta de colonización de sitios de sucesión secundaria luego del abandono de tierras cultivadas y la difícil manipulación con

maquinaria convencional (Aguilera *et al.*, 1998); es necesario investigar sobre la posibilidad de su reintroducción en las áreas medanosas de la provincia de La Pampa.

HIPÓTESIS

1. La profundidad de enterrado de los cariopsis dificulta la emergencia de plántulas de *Shorgastrum pellitum*.
2. La presencia de glumelas retrasa la germinación de los cariopsis.

OBJETIVOS

1. Evaluar la emergencia de las plántulas provenientes de los cariopsis sembrados a distintas profundidades.
2. Evaluar la emergencia de las plántulas provenientes de cariopsis con glumelas (en adelante vestidos) y sin glumelas (en adelante desnudos).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la especie:

Sorghastrum pellitum es una gramínea perteneciente a la tribu Andropogoneae, cespitosa, densa, de ciclo perenne, estival, con sistema fotosintetizante C4. Estatura intermedia, de 30-80 cm de alta, con cañas erectas, de 40 a 120 cm de altura, el diámetro de las matas puede alcanzar 40 cm. Hojas angostas, jóvenes finamente albo-pilosas, con lámina linear-filiforme, subconvoluta, tubulada, planas o algo enrolladas, de color verde a verde grisáceo, de 10 a 40 cm largo y de 3 a 5 mm de ancho, pubescentes en la cara inferior, la base de las láminas presenta un ensanchamiento muy marcado en la nervadura central (Cano, 1988); vainas estriadas, apretadas, casi glabras, lustrosas o pilosas en la región ligular. Lígula papirácea, membranosa, erecta, obtusa, de 2 mm de largo. Cañas erectas, numerosas, delgadas, rojizas en su ápice al florecer, nudos con anillo de largos pelitos blancos erguidos. Inflorescencia en panojas densas, erectas, de 10 a 30 cm de longitud y de 2 a 4 cm de diámetro, vellosas, de color castaño-rojizo, ramas secundarias y terciarias delgadas, pubescentes; racimos muy numerosos, con raquis pilosos con 1 a 4 espiguillas sésiles, acompañada por los pedicelos de las espiguillas estériles, pedicelos albobillosos, de la longitud de las glumas (Figura 1). Espiguillas acrótonas, caducas, oblongo-lanceoladas, castañas de unos 6 mm de longitud, raquilla articulada por debajo de las glumas. Gluma inferior lanceolada, obtusa, pilosa. Gluma superior casi glabra, aristas 1-2-geniculadas, de 10-20 mm long. Lemmas transparentes, la fértil prolongada en una arista retorcida de 10-15 mm de largo. Cariopse no visto (Burkart, 1969; Cabrera, 1970; Parodi, 1971 y Rúgolo de Agrazar *et al.* 2005, Foto 1 y 2).

Fenofases: Rebrotan entre octubre y noviembre, florece y fructifica a mediados de diciembre, suele tener una segunda floración en febrero y marzo, pero no llega casi nunca a fructificar, ya que detiene su crecimiento y entra en reposo en mayo con las primeras heladas (Rucci e Iglesias, 1984 y Cano, 1988).

Hábitat: Crece en los suelos de médano y planicie de textura arenosa (Cano, 1988 y Cabeza, 1989).

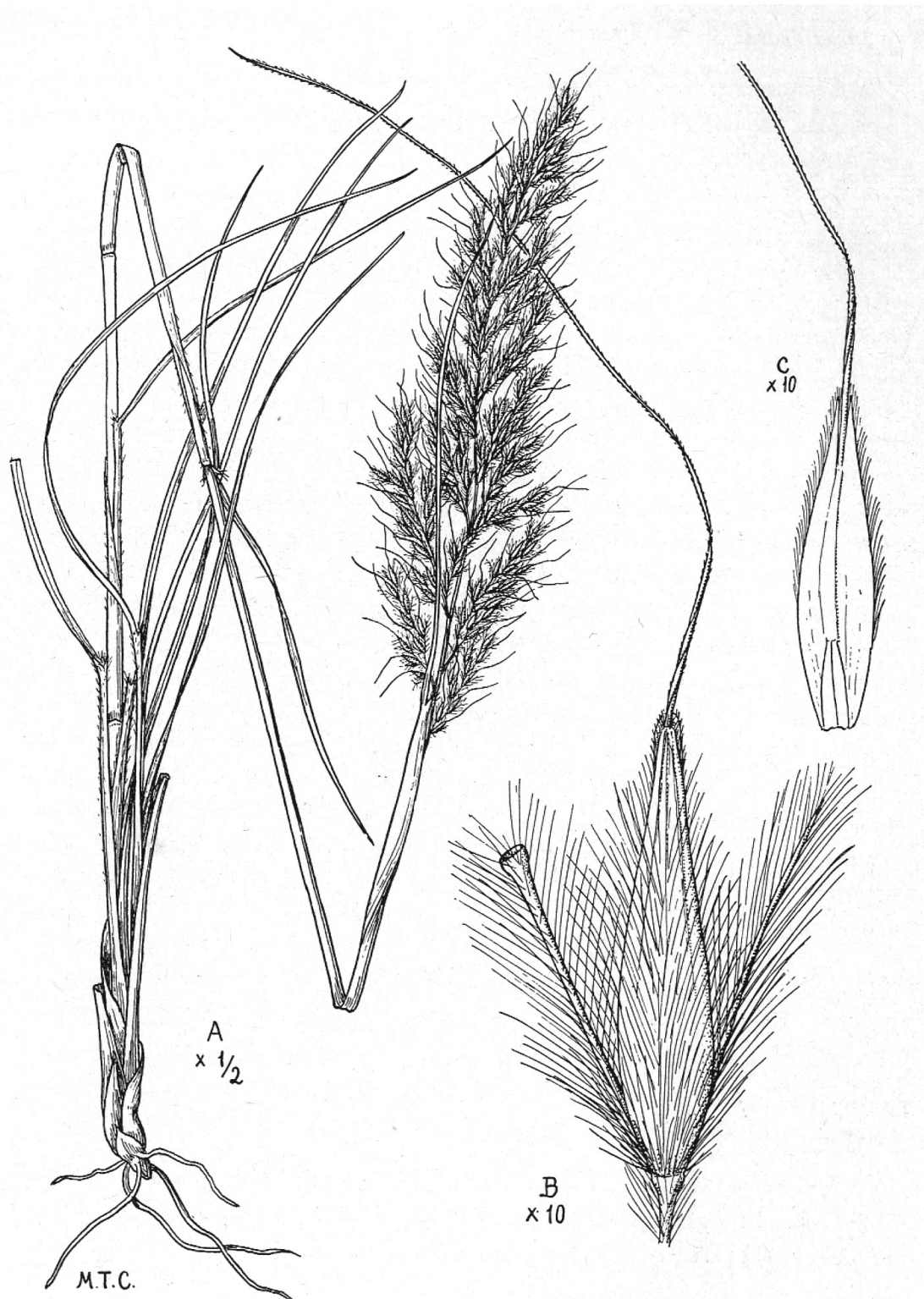


Figura 1: *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi: A, planta; B, espiguilla; C, lemma (tomado de Cabrera, 1970, pag: 38). La lemma (C) es una de las dos glumelas que están dentro de la espiguilla (B).

Foto 1: Cariopse vestido (con glumelas).

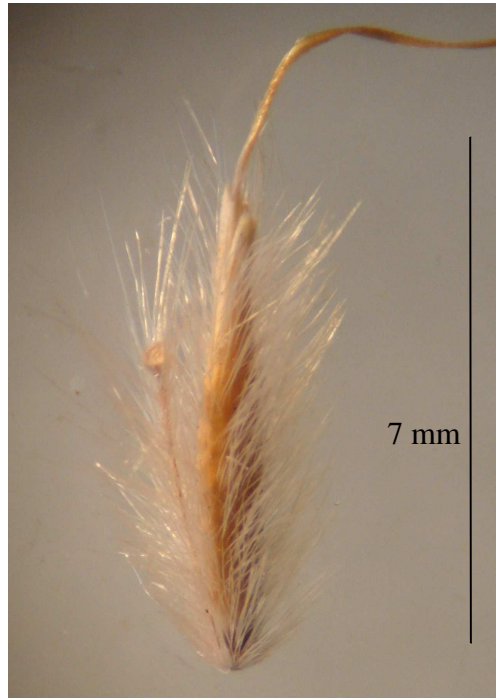


Foto 2: Cariopse desnudo (sin glumelas).



Caracterización del área de recolección:

Los cariopsis de *S. pellitum* se recolectaron manualmente en el mes de diciembre de 2004 en los médanos ubicados en el departamento Utracán, centro-este de la provincia de La Pampa, Argentina, a 64°17' longitud O y 37°14' latitud S (Figura 2). Geomorfológicamente está ubicada en los cordones medanosos de la Subregión de las mesetas y valles, perteneciente a la "Subregión Fisiográfica Oriental" (Salazar Lea Plaza, 1980).

Este sitio posee una cobertura promedio del 17% de broza, 12% de suelo y 71% de vegetación, siendo la cobertura de la especie en estudio mayor al 54 %, se considera que el estado de condición del pastizal es bueno (Cano *et al.*, 1988 b). Las especies acompañantes son *Elionurus muticus* (9 %), *Stipa trichotoma* (2 %), *Aristida spegazzinii* (1,5 %), *Stipa tenuissima* (1 %), *Eustachys retusa* (0,5 %), entre otras gramíneas y herbáceas, que en total suman el 16 % de la cobertura vegetal (Farchetto, inédito, Foto 3).

Los suelos característicos en los cuales se desarrollan son entisoles de régimen ústico y tórrido, de textura arenosa, con precipitaciones que van desde 300 a 550 mm anuales, distribuidas en otoño y primavera y con temperaturas medias anuales de 15 y 16° C (media de enero 24° C, media de julio 7° C); el período libre de heladas es de 200-220 días, los vientos predominantes son del SO y del NE, los cuales tienen gran acción modeladora del paisaje (Casagrande y Conti, 1980 y Cano, 1988).

Figura 2: Ubicación del área de recolección de los cariopsis (Encarta, 2007).

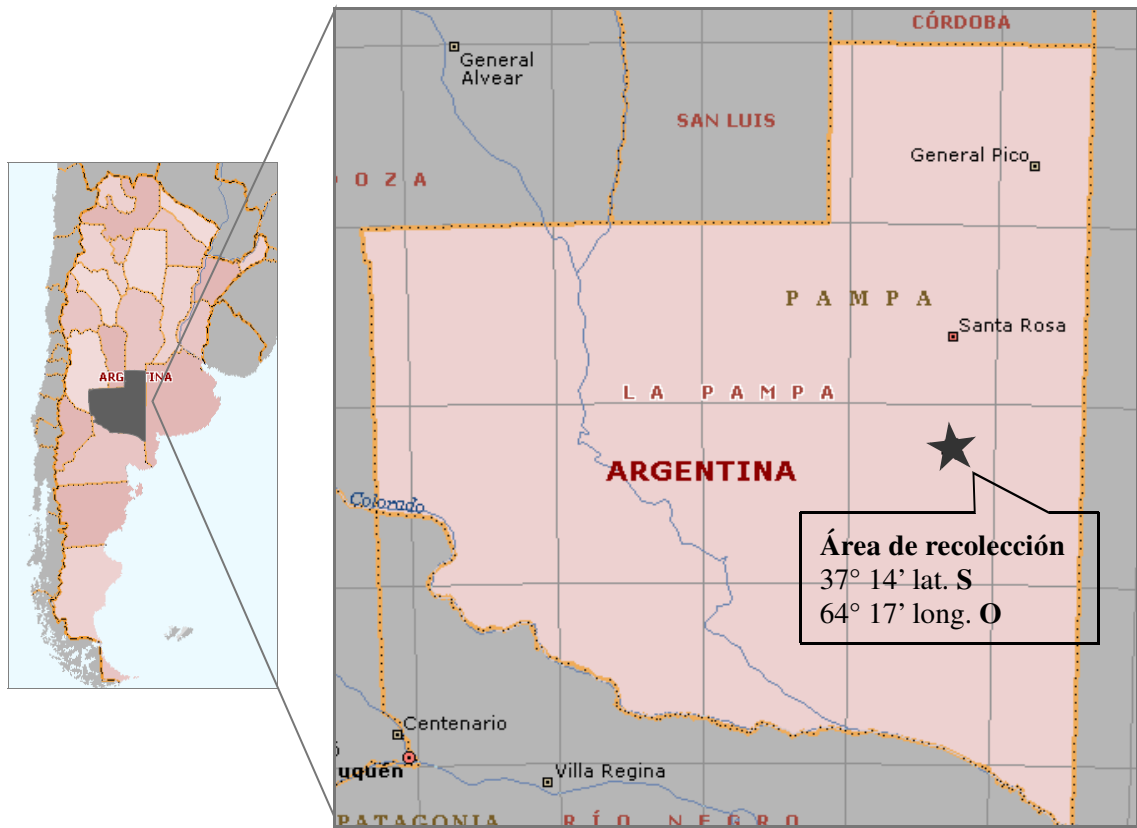
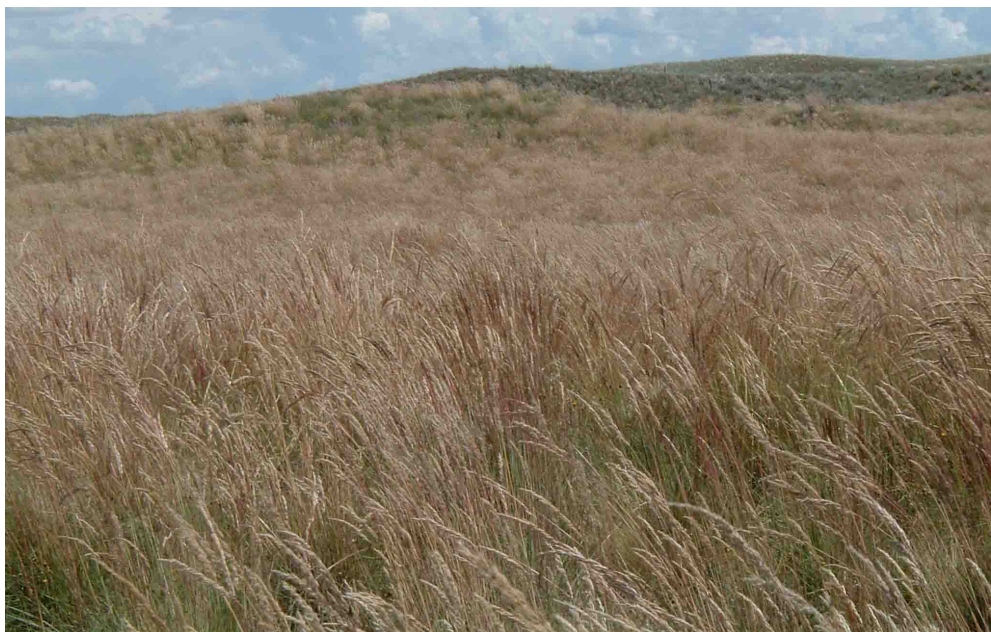


Foto 3: Pastizal psammófilo de *S. pellitum*.



Condiciones del ensayo:

Las siembras de los cariopsis se realizaron en alvéolos (contenedores plásticos), utilizando suelo de textura arenosa obtenido del área donde se recolectaron los cariopsis. Previamente se lo llevó a estufa de secado a 110° C durante 24 horas para su esterilización y luego se lo sometió a tamizado para homogeneizarlo. Las plántulas crecieron en invernadero, aproximadamente con 15 horas de luz y 9 horas de oscuridad, con una temperatura no menor de 20° C. Para el riego se usó agua destilada y se realizaron observaciones semanales durante tres meses.

Diseño experimental:

Para analizar la profundidad de siembra en alvéolos, se realizaron seis tratamientos (n = 12): siembra de cariopsis vestidos a 1; 2,5 y 4 cm de profundidad y cariopsis desnudos también a 1; 2,5 y 4 cm de profundidad. Cada uno con 3 cariopsis por alvéolo. El orden de los mismos fue elegido al azar (Foto 4).

El 18 de octubre de 2005 se realizó la siembra, para lo cual se utilizaron en total 1080 cariopsis: 540 vestidos y 540 desnudos.

Debido a que aún a la máxima profundidad de enterrado se observó emergencia de plántulas, el 3 de noviembre de 2005 se realizó la siembra de cariopsis vestidos y desnudos a 6 y 8 cm de profundidad. Cada tratamiento se repitió 5 veces con 3 cariopsis por alvéolo. Se utilizaron en total 300 cariopsis: 150 vestidos y 150 desnudos.

Foto 4: Siembra de cariopsis vestidos y desnudos.



Análisis Estadístico de los datos:

Las diferencias entre tratamientos se evaluaron mediante ANOVA y la comparación de medias se analizó con test de Tuckey ($p < 0.05$). Utilizando para ello el programa STATGRAPHICS PLUS – 1997.

La tasa o velocidad de emergencia se calculó utilizando una modificación del Índice de Timson (Timson, 1965):

$$\text{Índice de Timson (IT): } \sum G/t$$

Donde: G es el porcentaje de plántulas emergidas cada cuatro días, y t es el período total de emergencia. Cuando más alto sea el valor de IT mayor es la tasa de emergencia.

RESULTADOS

Emergencia de las plántulas:

En la siembra realizada en octubre 2005, entre el quinto y el décimo sexto día de sembrado emergieron todas las plántulas para los tratamientos de cariopsis vestidos y desnudos a 1; 2,5 y 4 cm de profundidad. Mientras que a 6 y 8 cm de profundidad no hubo emergencia de plántulas (Gráficos 1 y 2).

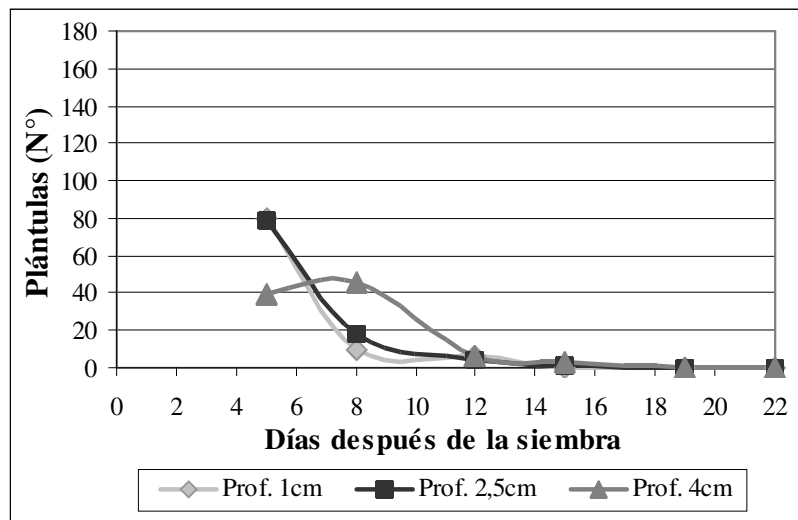


Gráfico 1: Número de plántulas que emergían por día de cariopsis vestidos.

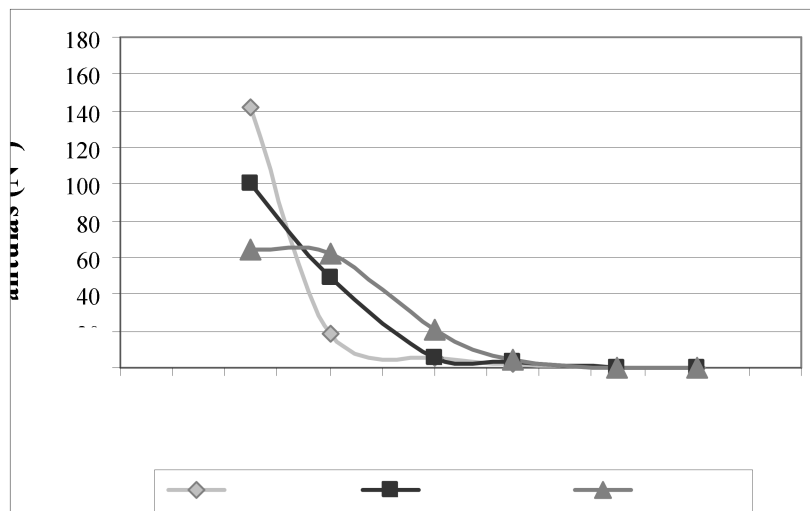


Gráfico 2: Número de plántulas que emergían por día de cariopsis desnudos.

En los tratamientos de cariopsis vestidos, los sembrados a 1 y 2,5 cm de profundidad, registraron la mayor emergencia diaria de plántulas en el sexto día después de la siembra, siendo los porcentajes de las plántulas iguales y cercano al total de emergidas. En cambio, la mayor cantidad de plántulas emergidas a 4 cm de profundidad fue a los 9 días después de la siembra (Tabla 1).

En los tratamientos de cariopsis desnudos, los porcentajes de emergencia de las plántulas fueron superiores a los vestidos en todas las profundidades. La máxima emergencia diaria de plántulas se produjo a los 6 días después de la siembra para las profundidades de 1 y 2,5 cm, siendo mayor el porcentaje en las de 1 cm. Para las plántulas sembradas a 4 cm de profundidad la máxima emergencia diaria se produjo a los 6 y 9 días después de la siembra, con 35,6 y 34,4% respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1: Número y porcentajes de plántulas en relación al total de sembradas que emergían por día en cada tratamiento.

Días d/siembra	Cariopsis vestidos			Cariopsis desnudos		
	Prof. 1cm.	Prof. 2,5cm.	Prof. 4cm.	Prof. 1cm.	Prof. 2,5cm.	Prof. 4cm.
6	80 (44,4%)	79 (43,9%)	39 (21,7%)	142 (78,9%)	100 (55,6%)	64 (35,6%)
9	10 (5,6%)	18 (10%)	46 (25,5%)	19 (10,6%)	49 (27,2%)	62 (34,4%)
13	6 (3,3%)	4 (2,2%)	6 (3,3%)	6 (3,3%)	6 (3,3%)	21 (11,7%)
16	0	1 (0,6%)	3 (1,7%)	2 (1,1%)	3 (1,7%)	4 (2,2%)
20	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0
Total emergidas	96 (53,3%)	102 (56,7%)	94 (52,2%)	169 (93,9%)	158 (87,8%)	151 (83,9%)

Velocidad de emergencia:

Las plántulas de cariopsis desnudos obtuvieron los valores más altos del IT que las de los cariopsis vestidos, lo que significa que emergieron más rápido.

Dentro de cada tratamiento, plántulas provenientes de cariopsis vestidos y desnudos, las que presentaron la mayor tasa de emergencia fueron las sembradas a 1 cm de profundidad (Gráfico 3).

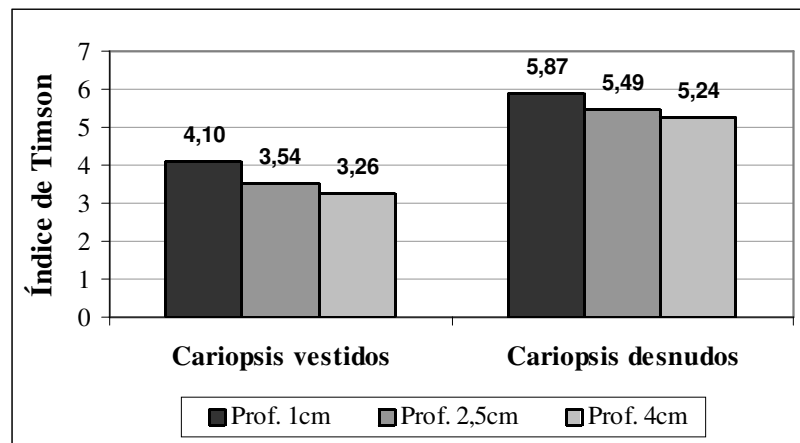


Gráfico 3: Índice de Timson para las plántulas provenientes de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 1; 2,5 y 4 cm de profundidad.

Dado que no hubo emergencia en el caso de los cariopsis vestidos y desnudos, sembrados a 6 y 8 cm de profundidad, se desenterró la mitad en cada tratamiento 20 días después de la siembra. Se eligieron al azar 12 alvéolos de cada tratamiento, se encontró que a la profundidad de 6 cm germinó y no emergió el 53 % de los cariopsis vestidos y el 28 % de los cariopsis desnudos; mientras que a la profundidad de 8 cm germinó y no emergió el 50 % de los cariopsis vestidos y el 28 % de los cariopsis desnudos.

Los cariopsis restantes se desenterraron 36 días después de ser sembrados, ya que tampoco emergieron a estas profundidades. Estaban germinados el 18 % y 49 % de cariopsis vestidos sembrados a 6 y 8 cm respectivamente y el 23 % y el 20,5 % de cariopsis desnudos sembrados a las mismas profundidades.

Efecto de la presencia de glumelas:

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre el número plántulas emergidas de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 1 cm de profundidad en todos los días observados (Gráfico 4 y Tabla 2, Anexo).

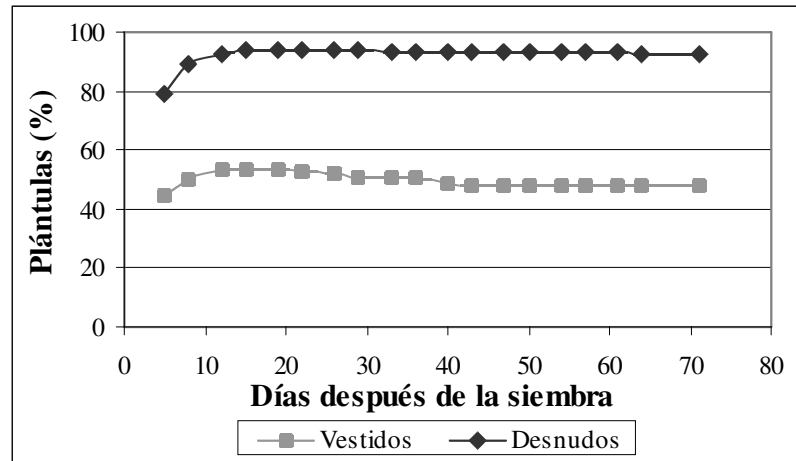


Gráfico 4: Porcentajes de plántulas vivas provenientes de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a **1 cm de profundidad**. En cada punto hay diferencias significativas ($p < 0,05$).

Entre el número plántulas emergidas de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 2,5 cm de profundidad hubo también diferencias significativas ($p < 0,05$) en todos los días observados (Gráfico 5 y Tabla 3, Anexo).

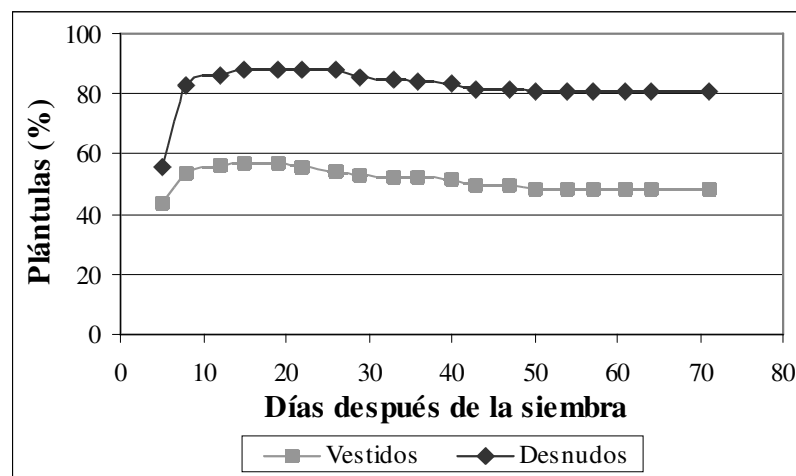


Gráfico 5: Porcentajes de plántulas vivas provenientes de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a **2,5 cm de profundidad**. En cada punto hay diferencias significativas ($p < 0,05$).

Para el caso de los cariopsis sembrados a 4 cm de profundidad, a los 6 días de sembrados no hubo diferencias entre cariopsis vestidos y desnudos ($p < 0,05$). Sin embargo esas diferencias se hicieron evidentes a partir del noveno día después de la siembra (Gráfico 6 y Tabla 4, Anexo).

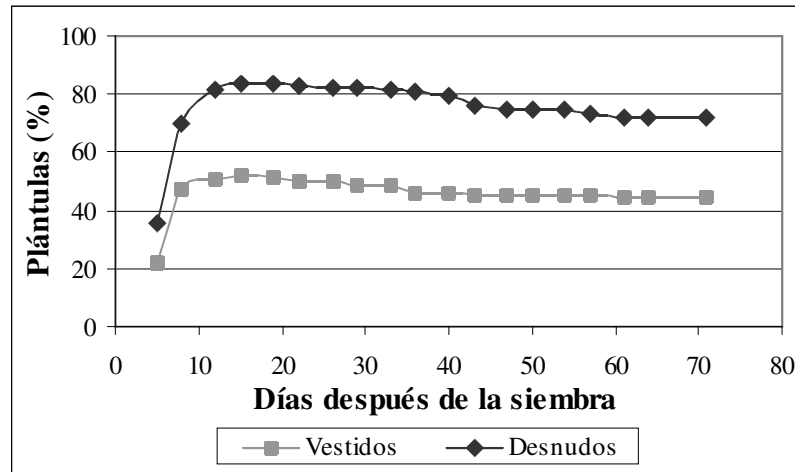


Gráfico 6: Porcentajes de plántulas provenientes de cariopsis vestidos y desnudos sembradas a **4 cm de profundidad**. Se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) a partir del día 9 después de la siembra.

Efecto de la profundidad de siembra:

En las plántulas provenientes de cariopsis vestidos no se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las diferentes profundidades de siembra a los 16 de sembrados (Gráfico 7 y Tabla 5, Anexo).

En las plántulas provenientes de cariopsis desnudos, la emergencia de la siembra a 1 cm de profundidad fue semejante a la de 2,5 cm y significativamente superior a la de 4 cm ($p < 0,05$) a los 16 días de sembrados (Gráfico 7 y Tabla 6, Anexo).

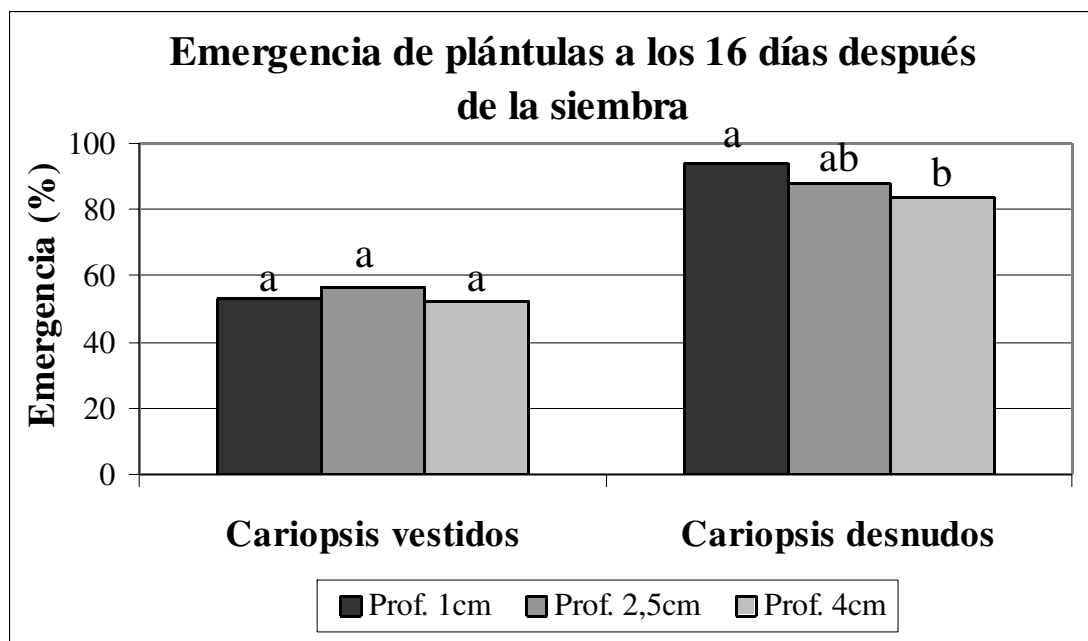


Gráfico 7: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La presencia de glumelas afecta negativamente la emergencia de plántulas reduciendo el porcentaje total de individuos emergidos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Cabeza (1989) y Rossi *et al.* (2006) para esta especie.

En este trabajo no se registró emergencia de plántulas en cariopsis sembrados a más de 4 cm de profundidad. Es conocido que el banco de semillas de esta especie en condiciones naturales se concentra en los primeros 3 cm del suelo (Farchetto *et al.*, 2006). En consecuencia la siembra a mayor profundidad perjudicaría la emergencia.

La germinación y emergencia de las plántulas son etapas críticas en el proceso de implantación de especies silvestres (Cabeza, 1989). Debido a que hay poca información sobre las etapas de implantación y su desarrollo posterior así como también sobre las características de los cariopsis es necesario seguir investigando para lograr reintroducir exitosamente esta especie en áreas naturales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, M.; D. Steinaker; M. Demaría y A. Ávila. 1998. Estados y transiciones de los pastizales de *Sorghastrum Pellitum* del área medanosa central de San Luis, Argentina. *Ecotropicos* 11 (2): 107-120.
- Amuchástegui, M. A.; C. O. Nuñez y 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. 1979. La distribución de *Sorghastrum Pellitum* (Poaceae) en la provincia de San Luis y su significado ecológico. *Kurtziana* 12-13. Córdoba, Argentina. 37-45 pp.
- 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.
- Anderson, D. L.; E. L. Oriente y J. C. Vera. 1978. Una reliquia del pastizal de San Luis. *Ecología* 3: 139-151.
- Bilenca, D. N. y 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 pp.
- Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Tomo VI. Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 551 pp.
- Cabeza, C. E. 1989. Efecto del déficit hídrico en la germinación, emergencia y crecimiento de plántulas de algunas gramíneas forrajeras nativas de Argentina, presentes en la provincia de La Pampa. Tesis de Maestría. Universidad Nacional del Sur. 100 pp.
- Cabrera, A. L. 1970. Flora de la provincia de Buenos Aires. Tomo IV. Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 624 pp.
- Cano, E. 1975. Pastizales en la región central de la provincia de La Pampa. *IDIA*. 331-333: 1-15.

- Cano, E. 1988. Pastizales naturales de La Pampa. Descripción de las especies más importantes. Tomo I. Convenio AACREA – Provincia de La Pampa, Argentina. 425 pp.
- Cano, E.; B. Fernández y M. A. Montes. 1980. Vegetación de la Provincia de La Pampa. En: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Cano, E.; H. Estelrich y B. Fernández. 1988. a. Comunidades vegetales en una catena topográfica de arena medanosa, Departamento Conhelo – La Pampa – Argentina. Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam. Volumen 3 N° 2. Santa Rosa, Argentina. 31-38 pp.
- Cano, E.; H. Estelrich y B. Fernández. 1988. b. Fitomasa aérea de los pastizales samófilos de La Pampa en distintos estados de condición. Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam. Volumen 3 N° 2. Santa Rosa, Argentina. 43-53 pp.
- Casagrande, G. y H. Conti. 1980. Clima de la Provincia de La Pampa en: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Costanza, R; R. d’Arge; R. De Groot; S. Farber; M. Grasso; B. Hannon; K. Limburg; S. Naeem; R. V. O’Neill; J. Paruelo; R. G. Raskin; P. Sutton y M. Van den Belt. 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. Nature, 387: 253-260.
- Cozzarin I.; M. Privitello y E. Gabutti. 2005. Calidad forrajera del pastizal psamófilo de la provincia de San Luis. En Resumen de trabajos presentados III Congreso Nacional sobre Manejo de Pastizales Naturales. Paraná, Argentina. 139 pp.
- Encarta 2007. Microsoft Corporation. “Atlas y mapas”, en Biblioteca Premium DVD, 2007.
- Estelrich, H. D. y A. 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. Volumen 9 N° 1. Santa Rosa, Argentina. 1-15 pp.
- Estelrich, H. D.; P. E. Steibel; H. O. Troiani; B. Fernández; E. F. Morici y C. C. Chirino. 2004. En Bilenca, David N. y Miñarro, Fernando O. 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 pp.

- Farchetto, S. V.; J. Strada; A. C. Rossi; R. Ernst y E. Morici. 2006. Banco y lluvia de semillas de *Sorghastrum pellitum* en un pastizal de médano. En Resúmenes novenas jornadas pampeanas de ciencias naturales. Primera edición. Editorial de la Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa, Argentina. 34 pp.
- Giulietti, J. D. y 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. Volumen 6 N° 5-6. 289-296 pp.
- Huss, D. L. 1986. Principios de manejo de praderas naturales. INTA. Buenos Aires, Argentina y RLAC (Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe). Santiago, Chile. 356 pp.
- León, R. J. C. y N. Marangon. 1980. Delimitación de comunidades en el pastizal puntano. Sus relaciones con el pastoreo. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica. Volumen XIX, N° 1-2. 277-288 pp.
- León, R. J. C.; G. M. Rusch y M. Oesterheld. 1984. Pastizales pampeanos – impacto agropecuario. Phytocoenologia 12 (2/3). Stuttgart – Braunschweig. November 8, 1984. 201-218 pp.
- Molinero, H. B. 1990. Descripción de los pastizales del sur de San Luis. Revista de la Facultad de Agronomía – UNLPam. Vol. 5 N° 1. Santa Rosa, Argentina. 15-28 pp.
- Morici, E. F. A.; B. Fernández, C. Chirino, D. Estelrich y A. Berrueta. 1997. El pastizal samófilo de la región semiárida pampeana. Estado actual y propuestas para su recuperación. En Actas de la XVIII Reunión Argentina de Ecología. 92 pp.
- 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 pp.
- Ragonese, A. E. 1967. Vegetación y ganadería en la República Argentina. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 125 pp.

- Rossi, A. C.; S. V. Farchetto; J. Strada; R. Ernst y E. Morici. 2006. *Sorghastrum pellitum* (Poaceae): Viabilidad y germinación. En Resúmenes novenas jornadas pampeanas de ciencias naturales. Primera edición. Editorial de la Universidad Nacional de La Pampa. Santa Rosa, Argentina. 72 pp.
- Rucci, T. E. y D. H. Iglesias. 1984. Observaciones sobre pasturas naturales del Departamento Utracán y sus principales especies forrajeras. INTA. Estación experimental agropecuaria Anguil. La Pampa. Argentina. 54 pp.
- Rúgolo de Agrazar, Z. E.; P. E. Steibel y 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 pp.
- Salazar Lea Plaza, J. C. 1980. Geomorfología en: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Stoddart, L. A.; A. D. Smith y T. W. Box. 1975. Journal Range Management. Third Edition/MC Graw – Hill Book. Co. New York.
- Timson, J. 1965. New Method of recording germination data. Nature, 207: 27-36.
- Veneciano, J. H.; O. A. Terenti, R. Sager y 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 – E.E.A. San Luis, Argentina. 1-28 pp.

ANEXO

Efecto de la presencia de glumelas:

Tabla 2: Análisis de la varianza para las plántulas emergidas de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 1 cm de profundidad.

Días	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
6	1	6,40667	18,91	0,0003
9	1	8,64	34,94	0
16	1	8,88167	33,25	0
23	1	9,12667	34,42	0
34	1	9,62667	34,57	0

Tabla 3: Análisis de la varianza para las plántulas emergidas de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 2,5 cm de profundidad.

Días	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
6	1	2,28167	5,47	0,0289
9	1	4,16667	11,74	0,0024
16	1	5,22667	14,33	0,0010
23	1	5,60667	16,20	0,0006
34	1	6,20167	17,53	0,0004

Tabla 4: Análisis de la varianza para las plántulas emergidas de cariopsis vestidos y desnudos sembrados a 4 cm de profundidad.

Días	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
6	1	1,04167	2,58	0,1224
9	1	2,80167	8,38	0,0084
16	1	5,415	20,04	0,0002
23	1	5,60667	19,54	0,0002
34	1	5,80167	20,78	0,0002

Efecto de la profundidad de siembra:

Tabla 5: Análisis de la varianza de las distintas profundidades (1, 2,5 y 4 cm) para las plántulas provenientes de **cariopsis vestidos**.

Días	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
6	2	1,91444	4,55	0,0180
9	2	0,121111	0,25	0,7779
16	2	0,0577778	0,11	0,8974
23	2	0,0677778	0,13	0,8786
34	2	0,0533333	0,10	0,9039

Tabla 6: Análisis de la varianza de las distintas profundidades (1, 2,5 y 4 cm) para las plántulas provenientes de **cariopsis desnudos**.

Días	Grados de Libertad	Cuadrado Medio	F	P
6	2	5,40333	15,34	0
9	2	1,09	7,48	0,0021
16	2	0,274444	3,94	0,0293
23	2	0,334444	4,35	0,0211
34	2	0,367778	4,51	0,0185