



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

“BANCO DE SEMILLAS EN UN PASTIZAL DE MEDANO DOMINADO POR  
*SORGHASTRUM PELLITUM* (POACEAE, ANDROPOGONEAE)”

SILVIA FARCHETTO

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 27 de diciembre de 2005 y el 3 de diciembre de 2007, bajo la dirección del Dr. Ernesto F. A. Morici.

Agradezco a mi director Dr. Ernesto Morici por colaborar en la elaboración y corrección de dicha Tesina de Grado. En segundo lugar a las personas que me ayudaron en algún momento del desarrollo de la misma con las tareas de campo y laboratorio: Andrea Rossi, Jimena Strada, Beatriz Fernández, Walter Muiño, Claudia Chirino; y en especial al Ing. Alejandro Melis. También a mi familia por apoyarme en cada etapa de mi vida, y a Eduardo Walter y familia, quienes hicieron posible que terminara de recorrer este camino.

3 de diciembre de 2007

Silvia Farchetto

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

## RESUMEN

*Sorghastrum pellitum* ha desminuido su distribución debido al pastoreo. Se investigó la lluvia de semillas, banco de semillas y persistencia del mismo para evaluar las posibilidades de perpetuación de la especie. El banco se estudió desde febrero hasta octubre de 2006, extrayendo muestras con un cilindro de 6 cm de diámetro x 9 cm de profundidad; separándolas en Dentro (D) y Fuera (F) de las plantas. Las muestras fueron lavadas, tamizadas y secadas a estufa. Con lupa binocular se identificaron semillas sanas, vanas y dañadas. Fueron halladas 3 especies: *Sorghastrum pellitum*, *Eustachys retusa* y *Stipa tenuis*; las dos últimas no presentaron semillas sanas. Para determinar la persistencia del banco de semillas se protegieron (octubre de 2005) 32 micro áreas que fueron abiertas en junio de 2006. Se encontraron las 3 gramíneas antes mencionadas, pero ninguna mostró semillas sanas.

La lluvia de semillas fue estimada en febrero y junio; utilizando recipientes de captación de 20 cm de diámetro. Se obtuvieron semillas de *Sorghastrum pellitum* y *Eustachys retusa* en las respectivas fechas.

En el área estudiada *Sorghastrum pellitum* domina el banco; posee un banco transitorio de tipo I o II; sus semillas se acumulan dentro a los 0-3 cm de profundidad ( $p < 0.05$ ), donde la predación parecería superior.

## ABSTRACT

*Sorghastrum pellitum* has decreased its distribution due to the grazing. The rain, bank and persistence of seeds were investigated to evaluate the possibilities of perpetuation of the specie. The seed bank was studied from February to October of 2006, extracting samples with a cylinder of 6 cm of diameter x 9 cm of depth; separating them in Inside (D) and outside (F) of the plants. The samples were washed sifted and dried in a stove. Healthy, vain and damaged seeds were identified with binocular glass. Three species were found: *Sorghastrum pellitum*, *Eustachys retusa* and *Stipa tenuis*, the two latter ones did not present healthy seeds. In order to determine the persistence of seeds bank 32 micro-areas (October 2005) wich were opened in June 2006, was protected. The three grass species were found but none of them showed healthy seeds.

The seeds rain was expected in February and June, using 20 cm of diameter containers. Seeds of *Sorghastrum pellitum* and *Eustachys retusa* were obtained in the mentioned dates.

In the studied area, the bank is dominated by *Sorghastrum pellitum*; it has a transitor bank of type I or II, their seeds are accumulated inside in the depth 0-3 cm ( $p < 0.05$ ), where the grazing would seem higher.

## INDICE

	Página
<b>Resumen</b> .....	03
<b>Abstract</b> .....	04
<b>Introducción</b> .....	06
<b>Hipótesis</b> .....	10
<b>Objetivos</b> .....	10
<b>Materiales y métodos</b> .....	11
-Área de estudio.....	11
-Selección de áreas y método de trabajo.....	12
<b>Resultados</b> .....	15
-Caracterización del área.....	15
-Lluvia de semillas.....	16
-Banco de semillas Febrero 2006.....	18
-Banco de semillas Junio 2006.....	21
-Banco de semillas octubre de 2006.....	26
-Comparación entre fechas: febrero y octubre de 2006.....	28
-Persistencia del Banco de semillas.....	34
<b>Discusión</b> .....	39
<b>Conclusiones</b> .....	42
<b>Consideraciones Finales</b> .....	42
<b>Bibliografía</b> .....	43
<b>Anexo</b> .....	49

## INTRODUCCION

Los pastizales naturales ocupan algo más de la cuarta parte de la superficie emergida del planeta. En términos generales se estima que proveen el 75% del forraje para animales domésticos y el 99% del forraje para la fauna silvestre (Nazar Anchorena, 1988).

Según Stoddart *et al.*, (1975), pastizal natural es aquella zona del mundo que por razones de limitaciones físicas tales como temperaturas extremadamente bajas, precipitaciones reducidas o erráticas, topografía accidentada, suelos pobremente drenados, suelos salitrosos, suelos arenosos, suelos infértiles y/o poco profundo que no se adecuan a los actuales métodos de cultivo y que constituyen una fuente de forraje basadas en plantas nativas, para animales domésticos o silvestres y que además pueden ser aprovechadas como productoras de madera, leña, carbón o como recurso recreativo.

En la Argentina los pastizales naturales comprenden el 88.8 % de la superficie. (Cano, 1975; INTA *et al.*, 1980).

En general, toda la zona cubierta por praderas o pastizales naturales del país, se encuentra en distintos grados de degradación con respecto a la situación de equilibrio en que se encontraba antes de la colonización. Con la llegada de la explotación forestal por parte del hombre y la ganadería doméstica, se rompe dicho equilibrio original y comienza este retroceso (León, *et al.* 1984). Dicha transformación es la consecuencia de un hábito de pastoreo selectivo del ganado, que para conformar su dieta, busca y consume prioritariamente aquellas especies más apetecidas y de mayor calidad (Sala *et al.*, 1986; Milchunas *et al.*, 1988; Westoby *et al.*, 1989; Laycock, 1991; Morici *et al.*, 1996). La gran frecuencia e intensidad de defoliación a la que fueron sometidos, provocó la disminución de las mejores especies forrajeras y la proliferación de especies indeseables (Bisigato, 2000; Morici *et al.*, 2003, Archer & Tieszen, 1986; Sala *et al.*, 1988, Morici *et al.* 2006). Este proceso puede continuar hasta la pérdida de la cobertura vegetal del suelo, la productividad y la erosión (Mayor, 1996). Sin embargo, no debe atribuirse solamente la culpa de esta degradación de los pastizales a los animales que lo pastorean, sino al hombre que toma las decisiones sobre su utilización. Las praderas naturales son ecosistemas donde es posible que coexistan la explotación y la conservación (Rebollo & Gómez-Sal, 2003).

En la provincia de La Pampa los pastizales naturales ocupan aproximadamente 124.000 Km<sup>2</sup> (Cano, 1975; INTA *et al.*, 1980). Las prácticas agropecuarias intensivas han modificado radicalmente a estos pastizales (León *et al.*, 1984).

El efecto del pastoreo y las sequías han producido grandes cambios en la comunidad original de pastizales sammófilos del centro-norte y centro de La Pampa. Constituídos originalmente por una comunidad muy diversificada en especies menores y una dominancia muy marcada de *Sorghastrum pellitum* (pasto colorado), han sido completamente transformados por efectos del sobreuso del ganado vacuno y ovino, en una comunidad vegetal de escasa diversidad y de baja preferencia animal (Cano, *et al.*, 1985).

Rúgolo y col. (2005), sostienen que la composición de estos pastizales está hoy condicionada por la historia de manejo. De la comunidad original se pasó a un pastizal sammófilo intermedio de *Elyonurus muticus*. El estrato arbóreo es muy bajo (2-4 m), con cobertura del 1 %; donde predomina *Prosopis caldenia*. El estrato gramíneo presenta una altura de 0-0,50 m y una cobertura del 70 %. Las especies que se encuentran son: *Elyonurus muticus*, *Panicum urvilleanum*, *Stipa tenuis*, *Schizachyrium plumigerum*, *Piptochaetium napostaense*, *Poa lanuginosa*, *Sporobolus cryptandrus*, *Baccharis ulicina*, *Hyalis argentea*, *Conyza bonariensis*, *Aster happlopappus*, *Baccharis artemisioides*, *Verbena intermedia*, *Baccharis crispa*, *Solanum eleagnifolium*, y *Margyricarpus pinnatus*. Suelo desnudo: 30 % (INTA *et al.*, 1980).

Aguilera y col. (1998) y Morici y otros (1997) estudiaron los estados estables actuales del pastizal sammófilo. Estos autores coinciden que las transiciones entre estados que favorecen la presencia de *Sorghastrum pellitum* en los sitios, son el pastoreo moderado con descansos estacionales estivales y quemas prescriptas.

*Sorghastrum pellitum* se distribuye en el sur de Brasil, Paraguay y en Argentina ha sido citada para la provincia de Entre Ríos, oeste y sur de Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, centro-sur de San Luis y centro-norte de La Pampa . (Burkart, 1969; Cabrera, 1970; Parodi, 1971; Anderson, 1979; Cano, 1988). Crece en suelos secos o arenosos (Cano, 1988)

Posee gran valor forrajero (Cabrera, 1970) y es muy apetecida por el ganado vacuno, con tendencia a desaparecer a causa del pastoreo continuo (Anderson, 1982). En campos dominados por esta especie constituye el principal componente de la dieta de bovino y equinos durante todo el año experimentando una disminución de calidad en los meses de invierno debido a que se hiela (Giulletti & Jackson, 1986). No obstante aporta forraje de buena calidad especialmente durante el período de crecimiento (Estelrich *et al.*, 1996; Veneciano *et al.*, 1996).

El enorme potencial del sorgastral hace de sumo interés su estudio para esbozar en el futuro su posible recuperación, sea por siembra natural, o por estrategias de manejo conservacionista; a través del banco de semillas (Cano, 1975).

La composición botánica de un pastizal depende de un conjunto de factores de naturaleza biológica, edafológica, microclimática, competencia inter e intra específica, el manejo; así como también del banco de semilla, (Liu *et al.*, 1991; Spears & Barr, 1985; White, 1985; Olivares, 1989; Paton *et al.*, 1995). Este último factor puede definirse como la población de semillas viables enterradas y en la broza, que contienen las comunidades vegetales (Major y Pyott, 1966; Simpson *et al.*, 1989).

El banco de semillas tendría un rol preponderante en el desarrollo de poblaciones y comunidades donde la regeneración de la vegetación depende de él (Harper, 1990; Ghermandi, 1992; Boccanelli & Lewis, 1994; Mayor *et al.*, 1995).

La existencia de semilla en el suelo tiene varias consecuencias ecológicas, por ejemplo a nivel de población permitiría disminuir el riesgo de extinción de algunas especies (Venable & Brown, 1988; Aparicio & Guisande, 1997) y al mismo tiempo generar una estructura genética diferente de los individuos de las poblaciones existentes en esa área, lo que afectaría la tendencia evolutiva (Levin, 1990; Aparicio *et al.*, 2002).

El banco de semillas permite a las poblaciones de la planta mantener su variabilidad genética como así también resistir los períodos adversos y persistir a través de tiempo (Harper, 1990; Baskin & Baskin, 1978; Templeton & Levin, 1979), el mismo sería de suma importancia en el hábitat donde los cambios en las condiciones medioambientales son impredecibles (Venable & Brown, 1988; Bonis *et al.*, 1995).

Al nivel de comunidad, se debe considerar que la respuesta del sistema luego de un disturbio dependería del tipo de especies inicialmente dominantes en la comunidad y de la composición y abundancia del banco de semillas (Roberts, 1981; Harper, 1990; Reine & Chocarro, 1993), siendo éste último muy importante en el desarrollo de la misma, especialmente donde la regeneración de la vegetación se produciría a partir del banco de semillas (Keddy *et al.*, 1989).

La sucesión secundaria es ampliamente dependiente de las semillas disponibles para la germinación. Esas semillas pueden reflejar el estado potencial de la sucesión secundaria y por lo tanto proveen un indicio de lo que puede ocurrir cuando las condiciones sean apropiadas para la germinación (Dwyer y Aguirre, 1978). Noble y Slatyer (1980) mencionan que la composición de especies luego de un disturbio depende de la presencia



de propágulos que invaden el sitio inmediatamente luego del disturbio o de aquellos que han persistido en el sitio a través del disturbio.

Egler (1954) cita la importancia de los propágulos viables enterrados y sugiere que la sucesión secundaria desarrollada en un área no es controlada por sucesivas invasiones de nuevas especies, si no por el subsecuente desarrollo “in situ” del material viable existente luego del disturbio. Freedman *et al.* (1982) señalaron que el banco de semillas en sitios disturbados era mucho más numeroso que en sitios no disturbados.

Según su persistencia Thompson & Grime (1979) clasifican al banco de semilla en cuatro categorías: los bancos de Tipo I y II son transitorios (duran menos de un año), mientras que los de tipo III y IV son persistentes (duran más de un año). Las especies del grupo I son más disturbio dependientes comparadas con las de Tipo II (Araki & Washitani, 2000). Thompson (1992) considera que las especies difieren en el grado de persistencia, por tal razón el banco de semillas raramente refleja la vegetación existente en la comunidad.

A fin de practicar un manejo adecuado de la vegetación natural es de fundamental importancia poseer conocimientos básicos sobre su dinámica, como así también de los posibles cambios y respuestas frente a determinados procesos capaces de modificarla, tales como fuegos severos, sobrepastoreo y sequías.

En particular el conocimiento y comprensión de la dinámica comunidad vegetal requiere nociones de la disponibilidad de semillas viables en el suelo (Dwyer y Aguirre, 1978), su persistencia en el tiempo y variación estacional. Por tal motivo se plantean las siguientes hipótesis.

**HIPOTESIS:**

- 1) El número de semillas en el suelo es máximo en los primeros centímetros del perfil, declinando levemente con la profundidad.
- 2) El banco de semillas es mayor cerca de la planta de *Sorghastrum pellitum* que lejos de la misma.
- 3) La persistencia de *Sorghastrum pellitum* en el banco de semillas es menor a un año.

**OBJETIVOS:**

- 1) Realizar una caracterización del área determinando cobertura.
- 2) Determinar la lluvia de semillas de las especies presentes en el lugar.
- 3) Determinar el banco de semillas, su distribución vertical en el suelo y la variación estacional dentro y fuera de las plantas.
- 4) Establecer la persistencia del banco de semillas de *Sorghastrum pellitum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Area de estudio

El estudio se llevó a cabo en una clausura próxima a la ruta Nacional 35, en el kilómetro 257, aproximadamente a 9 kilómetros al norte del paraje Padre Buodo, en la provincia de La Pampa (fig. 1). El área forma parte de la región fisiográfica oriental subregión de las mesetas y valles (INTA *et al.*, 1980).

### Clima:

La temperatura media anual es de 15°C-16°C; siendo la media del mes de enero de 24°C y en julio de 7-8°C. Los valores absolutos de temperatura mínima alcanzan en invierno a -14,0°C. Es de destacar que se han registrado valores bastantes bajos aún en noviembre (-4,1°C) y heladas de hasta -1,0°C en febrero. Esto da una idea del riesgo que existe con la variabilidad de las heladas que en ciertos casos puede ocurrir, aún en el mes de febrero.

Para analizar el régimen hídrico se pueden comparar los balances hídricos de General Acha y Guatraché. Las precipitaciones van de 600 mm en el borde nororiental a 450 mm en el SW, constituyéndose este parámetro meteorológico en uno de los factores limitantes más importantes en el comportamiento de la vegetación en ambas zonas. La precipitación media anual en General Acha es de 500 mm con mayor ocurrencia de las mismas en otoño-primavera. La humedad relativa ambiente es ligeramente superior en el E (Guatraché) por tener mayores precipitaciones y por el aporte aunque pequeño, de humedad que realizan las masas de aire del Atlántico. La velocidad del viento en promedio anual es de 10-11 km\*h<sup>-1</sup>, teniendo importancia en su acción erosiva desde agosto a diciembre. En la época estival contribuye al aumento de la deficiencia hídrica, pues aumenta la evapotranspiración. Las direcciones prevalecientes son N-NE y S-SW aunque se nota un accionar de los vientos de W -NW, respondiendo a la circulación general de la atmósfera (INTA *et al.*, 1980).

### Suelo

Los suelos del área de estudio son Torripsamente ústico, familia silíceo, térmica; la textura es arenosa fina con 5 % de arcilla y 6 % de limo hasta los 2 m de profundidad. Tienen poca evolución edafogénica, presenta un perfil sencillo del tipo C1 – C2, libre de calcáreo, excesivamente drenado y susceptible a la erosión eólica. La capa de agua se encuentra entre los 2-11 m pero más comúnmente a los 8 metros de profundidad (INTA *et al.*, 1980).

### Vegetación

La comunidad prístina o climáxica de las áreas medianosas onduladas era un pastizal de gramíneas altas (sorgastral) dominada por pasto colorado (*Sorghastrum pellitum* (Hack) Parodi), té pampa (*Thelesperma Megapotamicum* (Spreng) Kuntze), pasto de hoja (*Brothriochloa springfieldii* (Gould) Parodi), pata de gallo (*Eustachys retusa* (Lag.)), paja colorada (*Schyzachirium plumigerum* (Ekm) Parodi), flechilla fina (*Stipa tenuis*), etcétera (Cano, 1975).

En las distintas posiciones topográficas existían comunidades que diferían entre sí en la composición florística y en la frecuencia de sus especies. Así existía una comunidad típica de cumbre (olivillar); otra de alta pendiente (sorgastral); otra de baja pendiente (flechillar) y otra de fondo de cubeta (pajonal). Cano, 1975

### Selección de las áreas y método de trabajo

#### Cobertura vegetal:

En febrero de 2005 se realizó una caracterización del área mediante determinaciones de cobertura de gramíneas (total y por especie). El muestreo del estrato graminoso-herbáceo para determinar la cobertura se efectuó al azar, en parcelas de 0,50 m<sup>2</sup> (Cano *et al.*, 1990), donde el número de muestras tomadas fue 5.

#### Determinación de la lluvia de semilla:

Se instalaron al azar 10 embudos de captación (fig. 2); 5 en octubre de 2005 que fueron retirados en febrero de 2006. En esta última fecha se colocaron otros 5 embudos que se recogieron en junio del mismo año. En laboratorio, con ayuda de lupa binocular fueron diferenciadas semillas sanas, vanas y dañadas. Estos datos se expresaron como densidad (número de semillas \* m<sup>-2</sup>)

Las semillas sanas obtenidas en ambas oportunidades fueron puestas a germinar con 15hs de luz a 30°C y 9hs de oscuridad a 20°C . El ensayo comenzó el 21/8/07 y terminó el 11/10/07.

#### Banco de Semillas:

En el sitio se seleccionaron, al azar, 4 áreas de aproximadamente 2 m por 2 m. Se determinó la ubicación geográfica de cada una con ayuda de un GPS: **1)** 37° 14' 54" S 64° 17' 08" W; **2)** 37° 14' 54" S 64° 17' 09" W; **3)** 37° 14' 55" S 64° 17' 09" W; **4)** 37° 14' 55" S 64° 17' 10" W.

❖ Evaluación del banco de semilla y distribución de las semillas en el suelo:

En el sorgastral estudiado se diferenciaron 2 micro sitios. El ubicado inmediatamente al lado del área de la corona se denominó Dentro (D); mientras que el hallado entre las coronas de las plantas de *Sorghastrum pellitum* se llamó Fuera (F).

El primer muestreo se llevó a cabo en febrero de 2006, luego de la incorporación al suelo de las semillas. Los siguientes muestreos fueron hechos en junio y octubre del mismo año. Siempre se utilizó un cilindro de 6 cm de diámetro y 9 cm de largo.

Las muestras se recolectaron D y F de la planta de *Sorghastrum pellitum* (n=32) en febrero y junio; en octubre en el área entre las matas. En todas las oportunidades se tomaron 4 muestras al azar por cada una de las áreas (n=16); las mismas fueron divididas en 3 estratos: 0-3 cm. de profundidad incluida la broza, 3-6 cm.; 6-9 cm.

❖ Persistencia del banco de semillas:

En el mes de octubre de 2005 se protegieron un total de 32 micro áreas (fig. 3) (16 dentro de la planta y 16 fuera de la planta de *Sorghastrum pellitum*) cada una de 10 cm de diámetro, las que se muestrearon en febrero de 2006 (14 meses desde la última incorporación de semillas). La recolección de datos en las micro áreas se realizó sólo en febrero porque en esa oportunidad ya no se encontraron semillas sanas en el banco. El procedimiento seguido para la toma de muestras fue igual al anterior.

Las muestras de banco de semilla en el laboratorio se secaron al aire, luego se trataron con una solución de hexametáfosfato de sodio (Malone, 1967), posteriormente se lavaron con agua y se tamizaron (tamices N° 35 y 60), se secaron en estufa a 40° C. las que se diferenciaron en sanas, vanas y dañadas por observación con lupa binocular. Posteriormente, las semillas sanas fueron puestas a germinar con 15hs de luz a 30°C y 9hs de oscuridad a 20°C . El ensayo duró desde el 3/9/2007 al 11/10/2007

Las diferencias entre áreas fueron evaluadas mediante ANOVA previa transformación de los datos y para la comparación de medias se utilizó Tuckey ( $p < 0.05$ ), el programa estadístico utilizado fue el Statgraphis plus. Las transformaciones realizadas fueron raíz cuadrada ( $X+1$ ) donde X es la variable.



FIG. 2: Vista en detalle de los embudos de captación



FIG. 3: Vista en detalle de las micro-áreas

## RESULTADOS

### Caracterización del área:

La cobertura vegetal fue del 71%; se caracterizó por la dominancia de *Sorghastrum pellitum* (54,72%), especie perenne, estival; susceptible al pastoreo. Además se encontraron 11 especies acompañantes. Entre las de ciclo invernal podemos mencionar: *Stipa trichotoma*, *S. tenuísima* y *Poa lanuginosa*. El grupo de gramíneas de ciclo estival fue mayor en cuanto al número de especies: *Elionurus muticus*, *Aristida spegazzinii*, *Baccharis coridifolia*, *Eustachys retusa*, *Thelesperma megapotamicum*, *Gaillardia megapotamica*, *Baccharis crispera*, *Baccharis ulicina*, *Baccharis pingraea*.

La presencia de suelo desnudo es baja (12%), la broza se encuentra cubriendo el área en un 17% (Tabla 1; fig. 1).

### Composición de especies y cobertura

Muestra	Especies	Cobertura	Cobertura	
<b>Promedio</b>	<i>Sorghastrum pellitum</i>	54,72 %	Vegetación Suelo desnudo Broza	71 % 12 %  17 %
	<i>Elionurus muticus</i>	9,2 %		
	<i>Stipa trichotoma</i>	1,8 %		
	<i>Aristida spegazzinii</i>	1,6 %		
	<i>Baccharis coridifolia</i>	1,05%		
	<i>Stipa tenuissima</i>	1 %		
	<i>Eustachys retusa</i>	0,6 %		
	<i>Thelesperma megapotamicum</i>	0,41%		
	<i>Gaillardia megapotamica</i>	0,2%		
	<i>Cyperus sp.</i>	0,14%		
	<i>Poa lanuginosa</i>	0,12%		
	<i>Baccharis crispera</i>	0,06%		
	<i>Baccharis ulicina</i>	0,05%		
	<i>Baccharis pingraea</i>	0,05%		
<b>Total</b>	<b>71%</b>			

Tabla 1

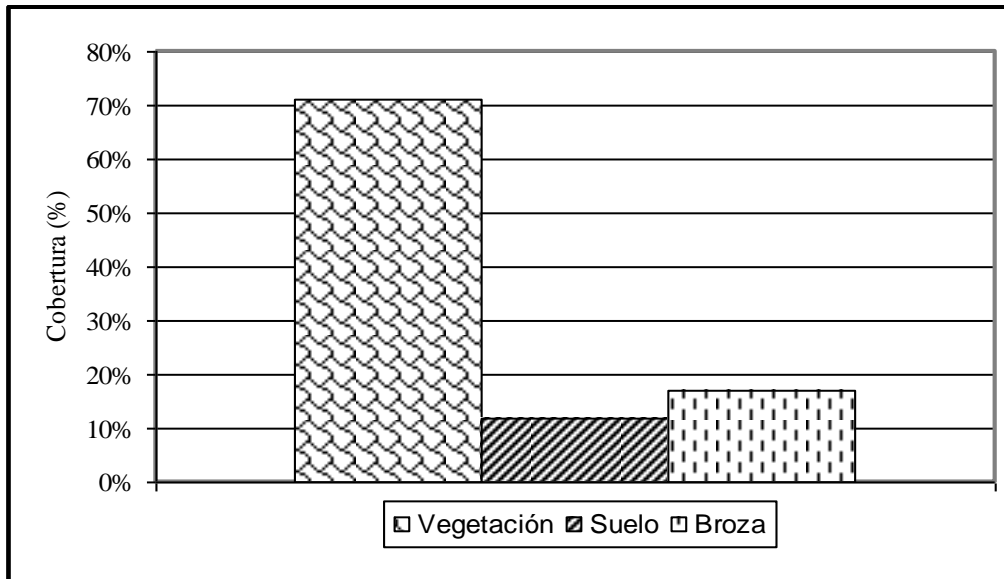


FIGURA 4. Cobertura de vegetación, broza y proporción de suelo desnudo en el área de estudio.

### LLUVIA DE SEMILLAS:

#### Febrero de 2006

Se encontraron semillas sanas de *Sorghastrum pellitum* con una densidad de 1505,29 semillas por m<sup>2</sup>. Las semillas vanas y dañadas presentaron un mayor número por metro cuadrado; 3836,79 semillas por m<sup>2</sup> y 1969,33 semillas por m<sup>2</sup> respectivamente (fig. 5).

El porcentaje de germinación fue del 38,34 %.

No fueron halladas semillas sanas de las gramíneas perennes *Eustachys retusa* y *Poa lanuginosa*. Las mismas mostraron únicamente semillas dañadas; 22,64 semillas por m<sup>2</sup> y 113,18 semillas por m<sup>2</sup> respectivamente (fig. 5).



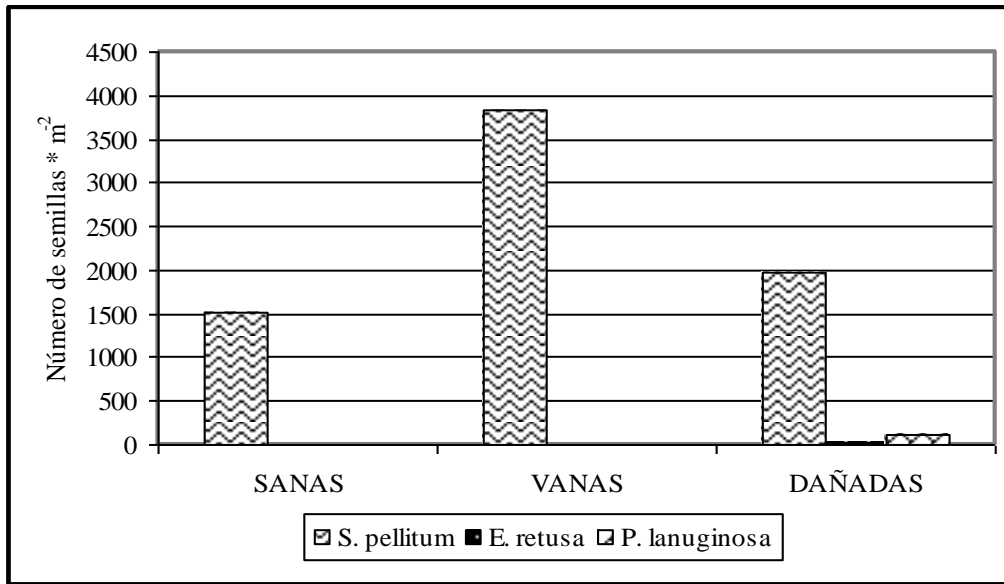


FIGURA 5. Densidad de semillas

### Junio de 2006

En este muestreo se observó la presencia por primera vez de semillas sanas de *Eustachys retusa* (1120,48 semillas por m<sup>2</sup>). Las vanas para la misma especie presentaron 4493,23 semillas por m<sup>2</sup> (fig. 6).

La razón por la que en esta oportunidad se hallaron semillas sanas de *Eustachys retusa* y no de *Sorghastrum pellitum* es que a pesar de ser ambas especies estivales; la primera fructifica hasta fines de febrero y la segunda lo hace hasta fines de diciembre.

El porcentaje de germinación fue del 88,89 % para *Eustachys retusa*.

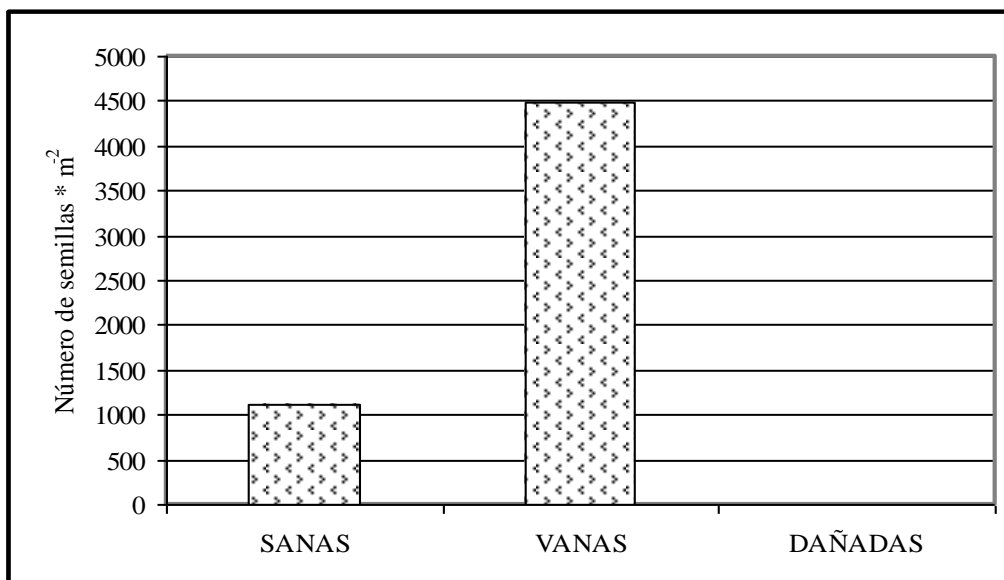


FIGURA 6. Densidad de semillas de *E. retusa*.

## BANCO DE SEMILLA:

### Febrero de 2006:

Las semillas presentes en este muestreo corresponden a las incorporadas al suelo en diciembre de 2005 de las especies invernales y diciembre de 2005-febrero de 2006 de las estivales o los remanentes de años anteriores.

Las gramíneas que fueron analizadas estadísticamente son: *Stipa tenuis*, *Eustachys retusa*, *Sorghastrum pellitum*. Únicamente *Sorghastrum pellitum* presentó semillas sanas.

*Briza subaristata*, *Briza remiformes*, *Poa lanuginosa*, *Stipa ichu*, *Digitaria californica*, y *Plectochaetium napostaense* mostraron un número pobre de semillas.

### Distribución en profundidad:

*Sorghastrum pellitum* mostró 3 categorías de semillas (sanas, vanas y dañadas).

Las semillas sanas se concentraron a los 0-3 cm de profundidad ( $D = 353,60$  semillas $\cdot m^{-2}$ ,  $F = 110,50$  semillas $\cdot m^{-2}$ ) (fig 7; tabla 2). El porcentaje de germinación fue del 25 % para las obtenidas dentro de las plantas y del 33,3 % para las halladas fuera.

Respecto a las vanas y dañadas de esta especie, “fuera” de la planta, las primeras arrojaron diferencias significativas a los 3-6 cm y 6-9 cm y las segundas en todo el perfil. “Dentro” de la planta ambas categorías se acumularon a los 0-3 cm (fig. 8 y 9; tabla 2)

“Fuera” de la planta, no se observaron semillas de *Stipa tenuis* y *Eustachys retusa* en las 3 categorías (sanas, vanas y dañadas). Sin embargo, D de la planta de *Sorghastrum pellitum*, las semillas sanas de *Stipa tenuis* y dañadas de *Eustachys retusa* se agruparon a los 0-3 cm. Las vanas de *Eustachys retusa* se concentraron en todo el perfil; y las dañadas de *Stipa tenuis* fueron halladas únicamente a los 3-6 cm (fig. 10 y 11; tabla 3 y 4).

Tabla 2. Número de semillas de *S. pellitum*  $\cdot m^{-2}$  a diferentes profundidades:

	SANAS			VANAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
D	353,61(a)	0(b)	0(b)	4309,58(a)	2408,95(b)	2011,14(b)	2850,95(a)	1016,62(b)	176,80(b)
F	110,50(a)	22,10(ab)	0(b)	1038,72(ab)	729,31(b)	1348,12(a)	906,12(a)	552,51(b)	198,90(c)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla I, II, III del ANEXO I.

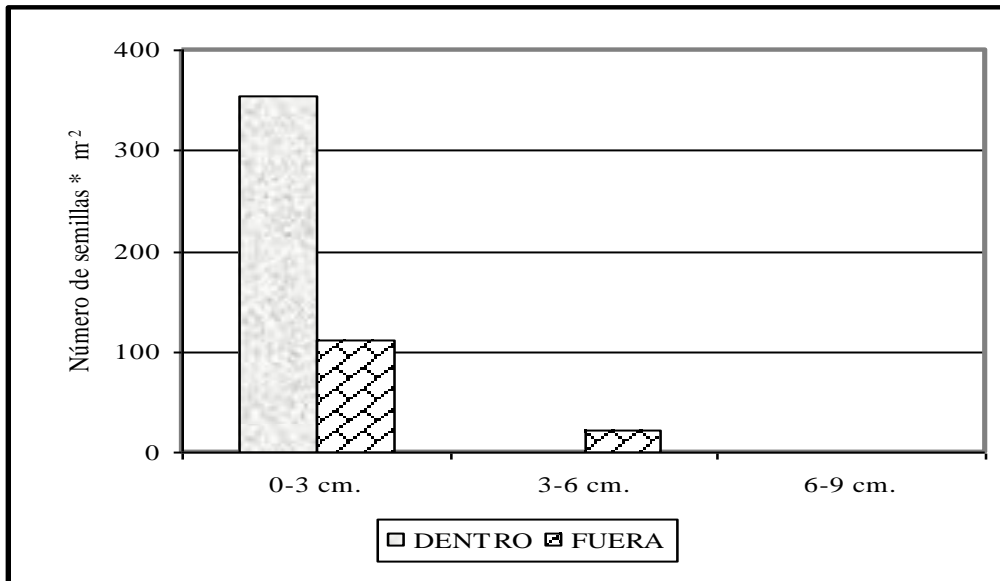


FIGURA 7. Semillas sanas de *Sorghastrum pellitum*. Febrero 2006

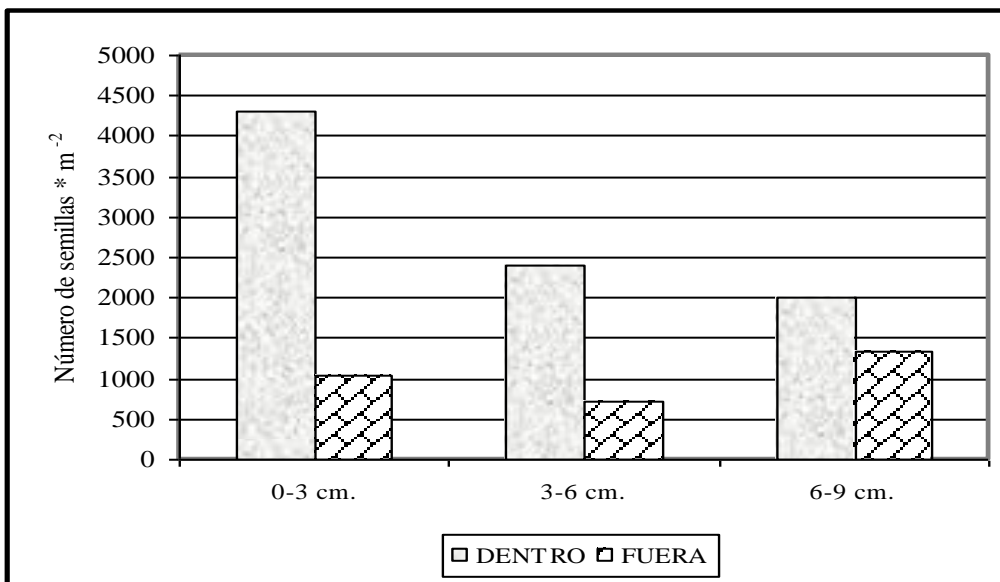


FIGURA 8. Semillas vanas de *Sorghastrum pellitum*. Febrero 2006

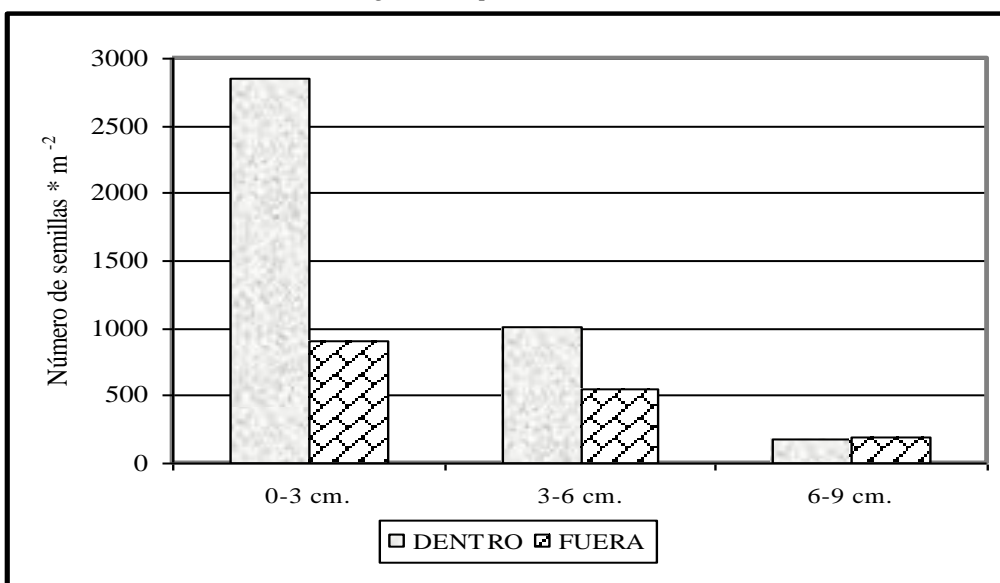


FIGURA 9. Semillas dañadas de *Sorghastrum pellitum*. Febrero 2006

Tabla 3. Número de semillas de *Eustachys retusa* \* m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades:

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	66,30(a)	154,70(a)	22,10(a)
DAÑADAS	419,91(a)	0(b)	0(b)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla II, III del ANEXO I.

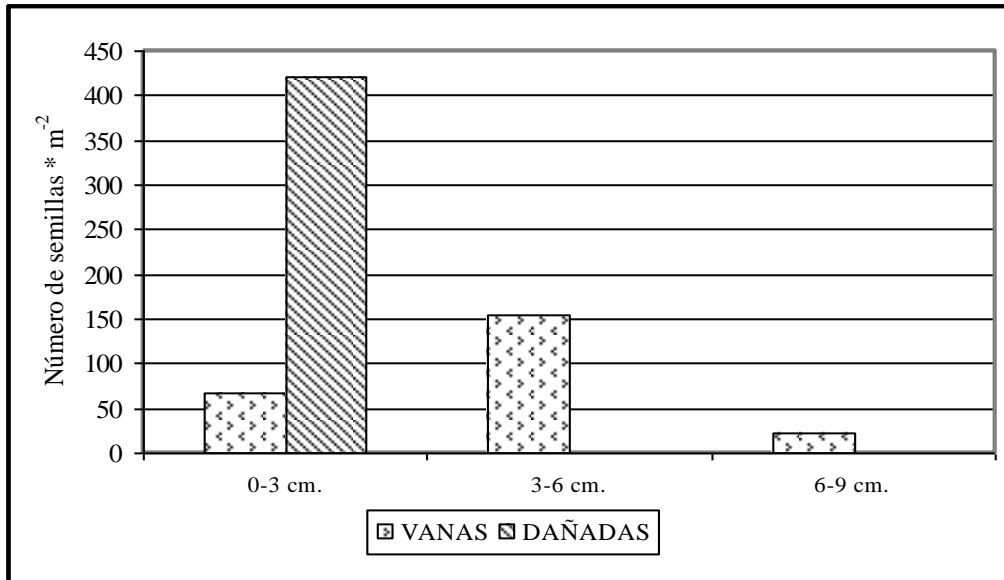


FIGURA 10. Semillas de *Eustachys retusa* recogidas dentro de la planta de *S. pellitum*. Febrero 2006

Tabla 4. Número de semillas de *Stipa tenuis* \* m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	110,50(a)	66,30(ab)	0(b)
DAÑADAS	0(a)	22,10(a)	0(a)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla II, III del ANEXO I.

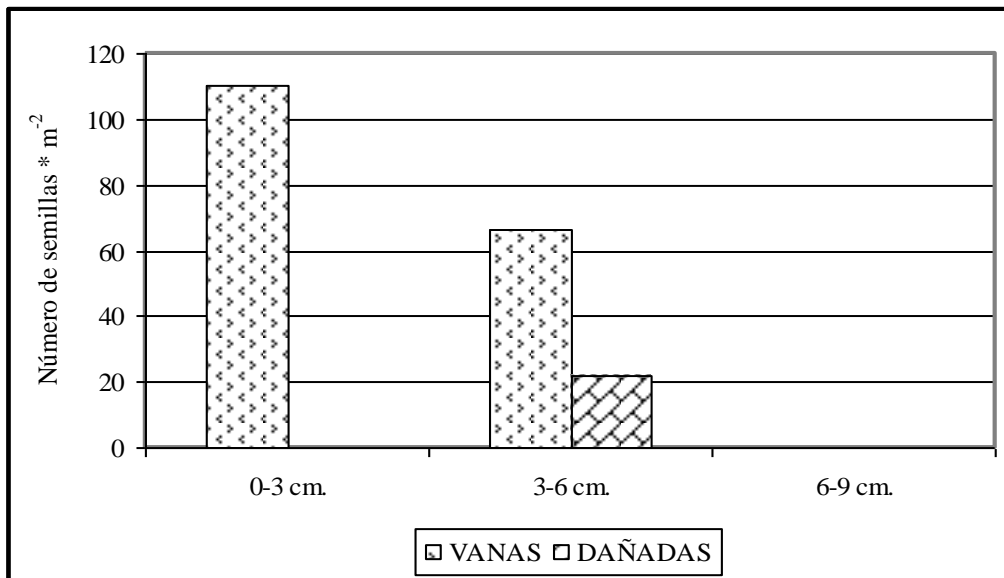


FIGURA 11. Semillas de *Stipa tenuis*, recogidas dentro de la planta de *S. pellitum*. Febrero 2006

### Comparación dentro/fuera de la planta de *Sorghastrum pellitum*:

En todas las categorías (sanas, vanas y dañadas) las semillas se agrupan en el tratamiento “Dentro” a los 0-3 cm.

En el caso de las semillas sanas “D”, la totalidad de semillas se observó en los 0-3 cm. Fuera, si bien se hallaron en los 0-6 cm, se concentraron a los 0-3 cm. Las semillas vanas fueron encontradas en ambos tratamientos en las tres profundidades. “Dentro”, se agruparon en mayor medida a los 0-3 cm y “fuera” a los 6-9 cm. Las semillas dañadas al igual que las vanas, se mostraron en todo el perfil. En este caso, ambos tratamientos presentan densidades máximas a los 0-3 cm (tabla 5).

En *Stipa tenuis* y *Eustachys retusa* no pudo realizarse esta comparación debido a la ausencia de semillas.

Tabla 5. Número de semillas de *Sorghastrum pellitum* \* m<sup>-2</sup> Dentro y Fuera:

	SANAS		VANAS		DAÑADAS	
	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera
0-3 cm.	353,61(a)	110,50(b)	4309,58(a)	1038,72(b)	2850,95(a)	729,31(b)
3-6 cm.	0(b)	22,10(a)	2408,95(a)	729,31(b)	1016,62(a)	552,51(a)
6-9 cm.	0(a)	0(a)	2011,14(a)	1348,12(b)	176,80(a)	198,90(a)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XII, XIII, XIV del ANEXO I.

### Junio de 2006:

Las semillas presentes en este muestreo corresponden a los remanentes luego de la germinación marzo-abril. Fueron halladas semillas de *Stipa tenuis*, *Eustachys retusa* y *Sorghastrum pellitum*. En las dos primeras especies sólo se encontraron semillas vanas y dañadas; *Sorghastrum pellitum*, en cambio, presentó semillas sanas, vanas y dañadas.

### Distribución en profundidad:

*Sorghastrum pellitum* en el tratamiento “Dentro”, mostró las 3 categorías (sanas, vanas y dañadas) en las profundidades analizadas, aunque la concentración fue mayor en los primeros tres centímetros.

“Fuera”, las semillas sanas se encontraron únicamente en los 6-9cm, las vanas y dañadas en todo el perfil. Las semillas vanas presentaron diferencias significativas a los 0-6 cm, y las dañadas a los 0-3 cm (fig. 12, 13 y 14; tabla 6).

La germinación dentro de la planta fue del 50 % y fuera del 66.67%.

Las semillas vanas de *Eustachys retusa* fueron halladas en los 0-9 cm, tanto “fuera” como “dentro”. En ambos casos la concentración fue superior a los 0-3 cm. Las dañadas se observaron sólo “dentro” a los 0-3 cm (fig. 15 y 16; tabla 7).

*Stipa tenuis*, no mostró ninguna categoría “fuera” de la planta de *Sorghastrum pellitum*. En el tratamiento “D” se encontraron solamente semillas vanas y dañadas en los primeros tres centímetros (fig. 17; tabla 8).

Tabla 6. Número de semillas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Junio de 2006:

	SANAS			VANAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
DEN	154,70(a)	22,10(ab)	0(b)	3690,77(a)	1038,72(b)	552,51(b)	3094,06(a)	817,71(b)	419,91(b)
FUE	0(b)	0(a)	66,30(a)	198,90(a)	221,00(a)	22,10(b)	839,82(a)	265,20(b)	309,40(b)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla IV, V, VI del ANEXO I.

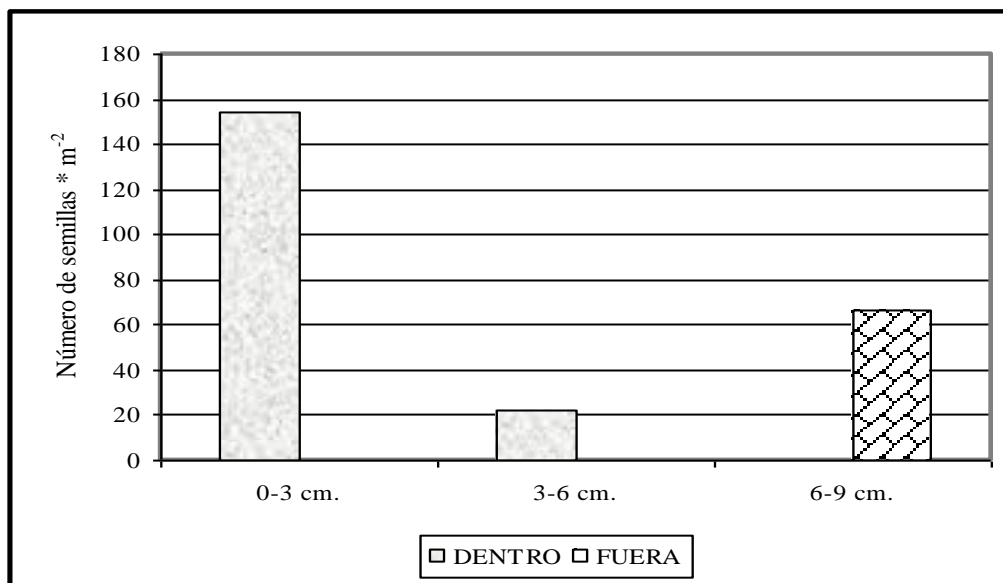


FIGURA 12. Semillas sanas de *Sorghastrum pellitum*. Junio de 2006

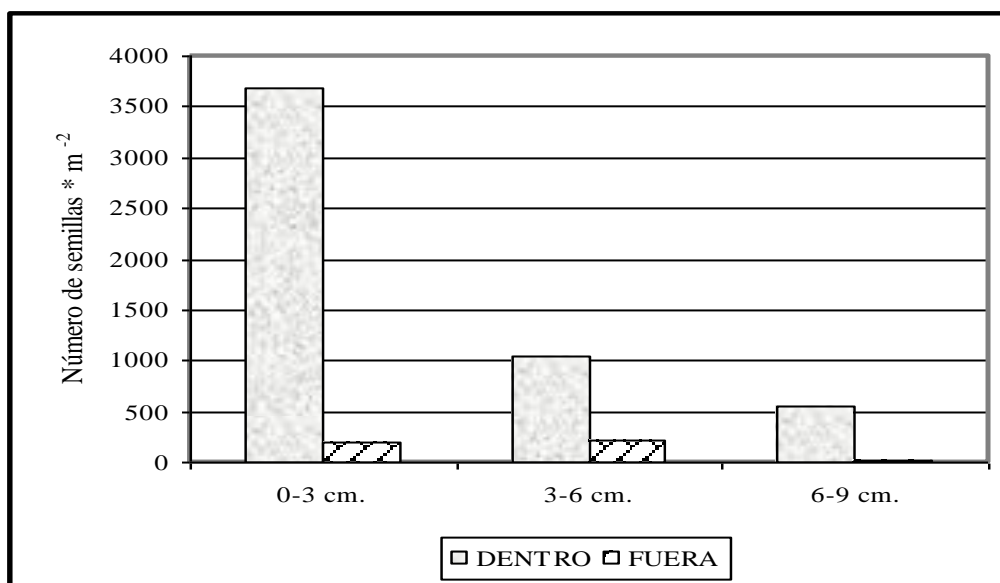


FIGURA 13. Semillas vanas de *Sorghastrum pellitum*. Junio de 2006

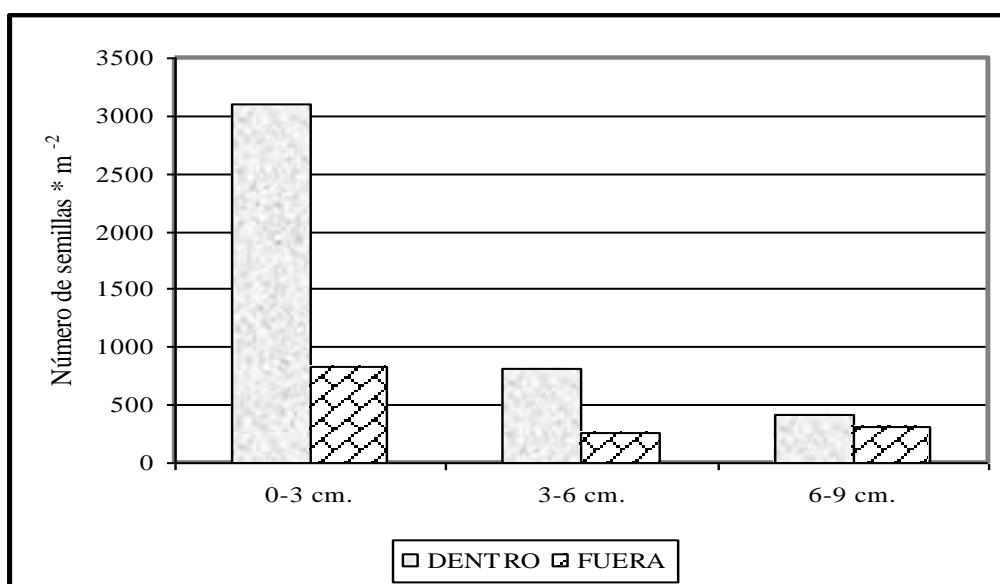


FIGURA 14. Semillas dañadas de *Sorghastrum pellitum*. Junio de 2006

Tabla 7. Número de semillas de *E. retusa* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Junio de 2006:

	VANAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
FUERA	154,70(a)	66,30(ab)	22,10(b)	0	0	0
DENTRO	1038,72(a)	221,00(b)	265,20(b)	154,70(a)	0(b)	0(b)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla V, VI del ANEXO I.

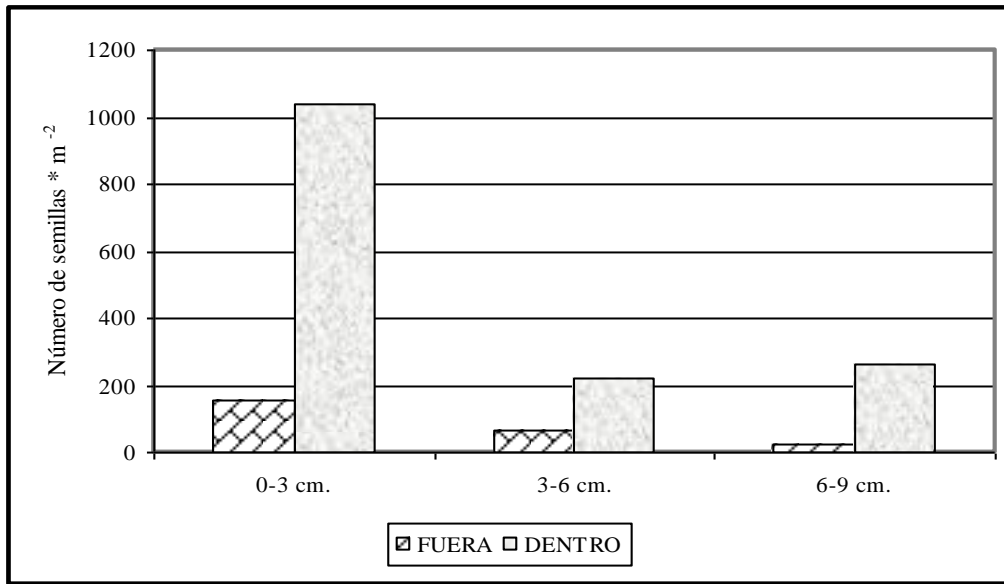


FIGURA 15. Semillas vanas de *Eustachys retusa*. Junio de 2006

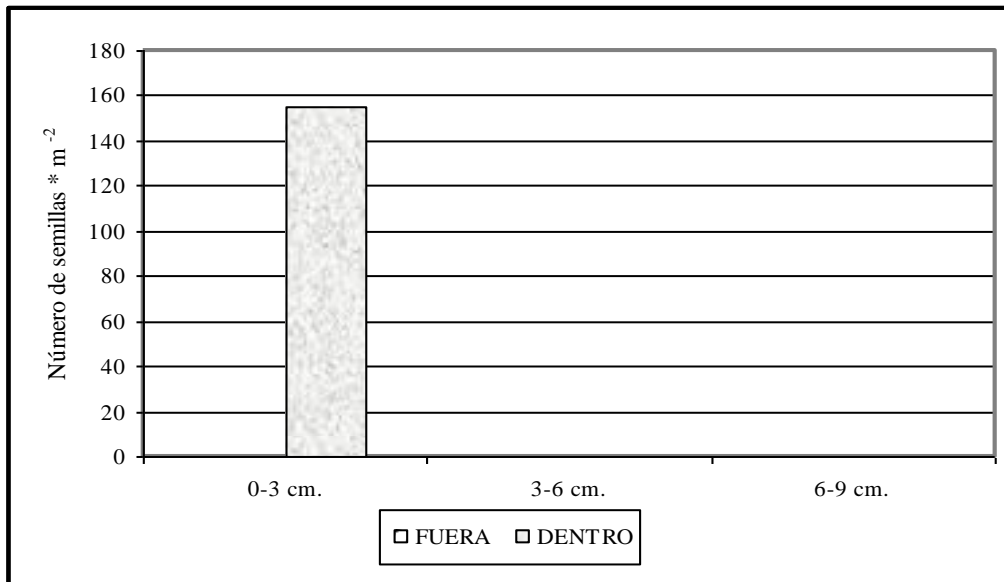


FIGURA 16. Semillas dañadas de *Eustachys retusa*. Junio de 2006

Tabla 8 Número de semillas de *S. tenuis* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Junio de 2006:

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	176,80(a)	0(b)	0(b)
DANADAS	287,30(a)	0(b)	0(b)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla V, VI del ANEXO I.



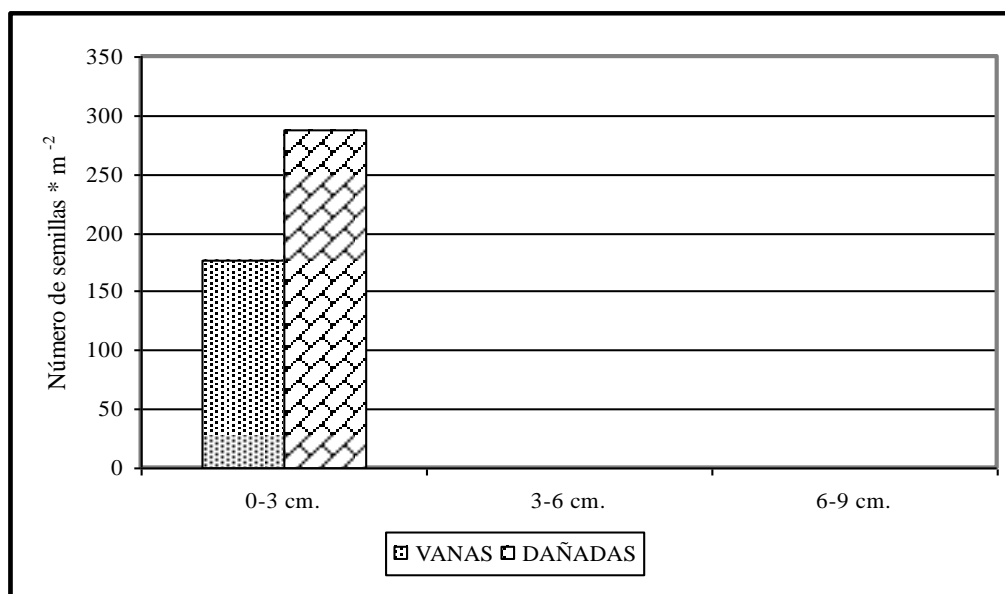


FIGURA 17. Semillas de *Stipa tenuis* obtenidas dentro de la planta de *S. pellitum*. Junio de 2006

Comparación dentro/fuera de la planta madre de *Sorghastrum pellitum*:

Para la especie estival dominante en el área, *Sorghastrum pellitum*, las tres categorías se concentraron “D” de la planta.

Las semillas sanas “D” fueron observadas a los 0-6 cm, “F” a los 6-9 cm. Esta categoría presentó diferencias significativas a los 0-3 cm.

Las vanas y dañadas se encontraron, en ambos tratamientos, en todo el perfil analizado. Las primeras mostraron diferencias significativas en las tres profundidades analizadas, y las segundas en los 0-6 cm (tabla 9)

Las vanas de *Eustachys retusa* siguieron el mismo comportamiento que las de la gramínea antes mencionada. Las semillas dañadas de esta especie no se presentaron “fuera” por lo que no pudieron ser analizadas estadísticamente (tabla 10).

La ausencia de semillas de *Stipa tenuis* “fuera” no permitió comparar estadísticamente a esta especie.

Tabla 9. Número de semillas de *Sorghastrum pellitum* \* m<sup>-2</sup> Dentro y Fuera. Junio 2006:

	SANAS		VANAS		DAÑADAS	
	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera	Dentro	Fuera
0-3 cm.	154,70(a)	0(b)	3690,77(a)	198,90(b)	3094,06(a)	839,82(b)
3-6 cm.	22,10(a)	0(a)	1038,72(a)	221,00(b)	817,71(a)	265,20(b)
6-9 cm.	0(a)	66,30(a)	552,51(a)	265,20(b)	419,91(a)	309,40(a)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XV, XVI, XVII del ANEXO I.

Tabla 10. Número de semillas de *E. retusa* \* m<sup>-2</sup> Dentro y Fuera. Junio 2006:

	DENTRO	FUERA
0-3 cm.	1038,72(a)	154,70(b)
3-6 cm.	221,00(a)	66,30(b)
6-9 cm.	265,20(a)	22,10(b)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XVI, XVII del ANEXO I.

### Octubre de 2006

Fueron encontradas cuatro especies. *Sorghastrum pellitum* y *Eustachys retusa*, pertenecientes al grupo de gramíneas de ciclo estival y; *Stipa tenuis* y *Poa lanuginosa* correspondientes a las perennes invernales. Ninguna formó parte del banco de semillas sanas.

*Poa lanuginosa* no fue analizada estadísticamente debido a que fueron halladas 2 semillas vanas y 1 partida.

#### Distribución en profundidad:

Las semillas vanas y dañadas de pasto colorado fueron observadas en todo el perfil. Las primeras no presentaron diferencias significativas; las segundas lo hicieron a los 0-3 cm ( fig. 8; tabla 11).

Las vanas y dañadas de la especie invernal, *Stipa tenuis*, al igual que las de la especie estival, *Eustachys retusa*, tuvieron similar comportamiento en todo el perfil. Las semillas vanas de *Eustachys retusa* presentaron diferencias significativas a los 0-3 cm (fig.19, 20; tabla 12, 13).

Tabla 11. Número de semillas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Octubre 2006:

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	1281,82(a)	640,91(a)	508,31(a)
DAÑADAS	1547,03(a)	861,91(b)	508,31(b)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla VII, VIII del ANEXO I.

Tabla 12. Número de semillas de *E. retusa* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Octubre 2006:

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	1878,54(a)	331,51(b)	0(b)
DAÑADAS	88,40(a)	22,10(a)	44,20(a)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla VII, VIII del ANEXO I.

Tabla 13. Número de semillas de *S. tenuis* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades. Octubre 2006:

	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
VANAS	88,40(a)	22,10(a)	44,20(a)
DAÑADAS	44,20(a)	66,30(a)	44,20(a)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre profundidades. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla VII, VIII del ANEXO I.

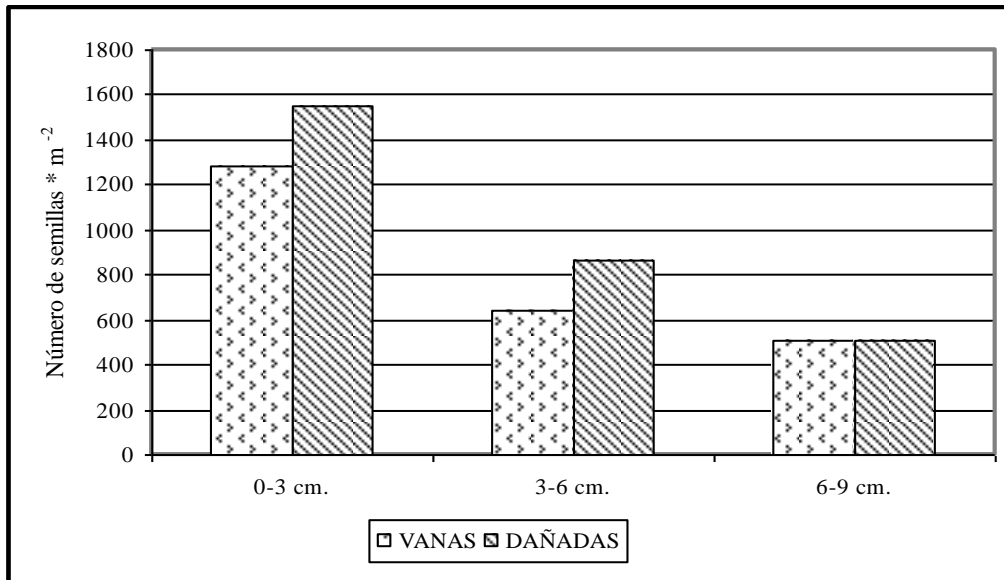


FIGURA 18. Semillas vanas y dañadas de *S. pellitum*. Octubre de 2006

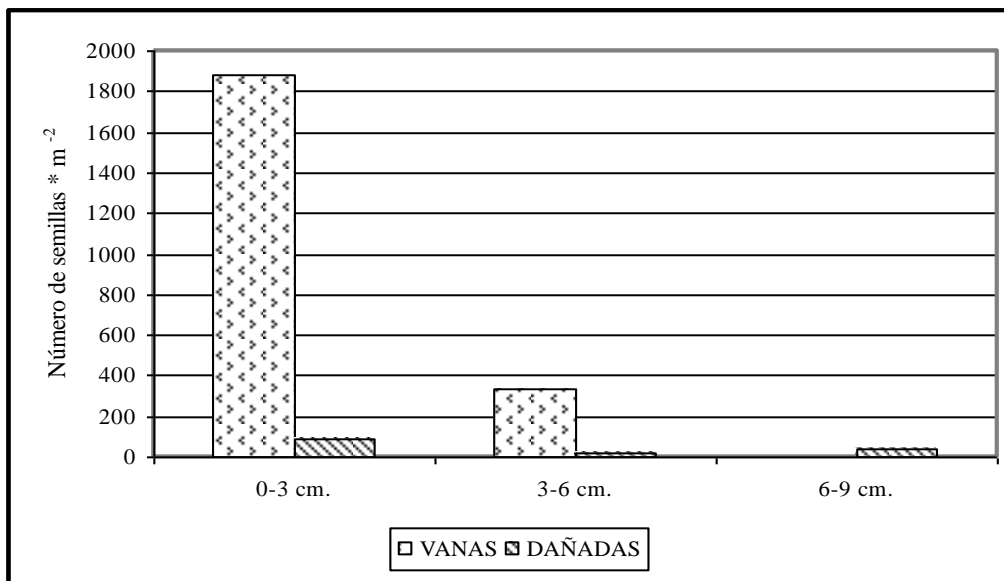


FIGURA 19. Semillas vanas y dañadas de *E. retusa*. Octubre de 2006

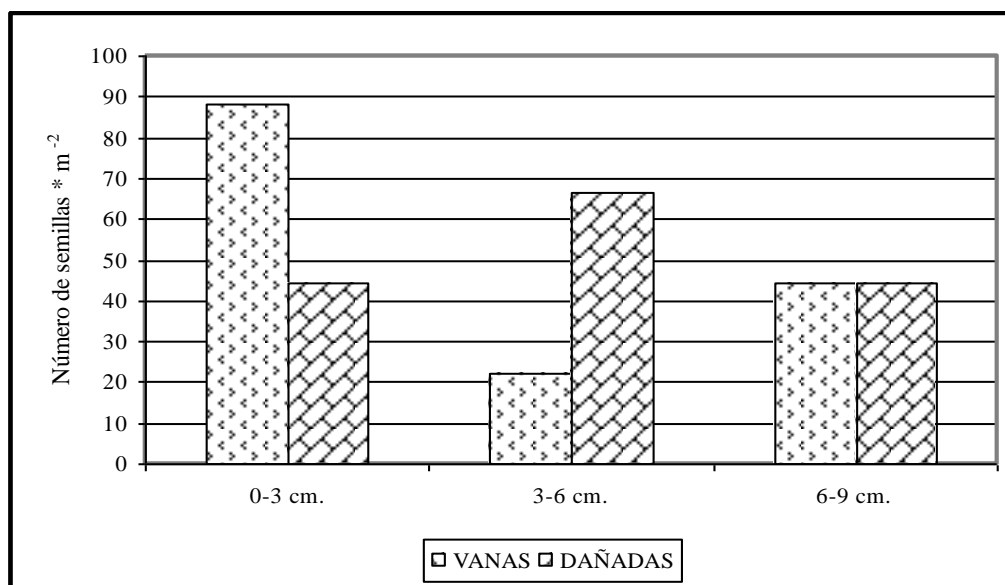


FIGURA 20. Semillas vanas y dañadas de *Stipa tenuis*. Octubre de 2006

Comparación de las fechas 15/02/06 y 07/06/06:

*Sorghastrum pellitum*:

La diferencia entre las fechas para las semillas sanas, en ambos tratamientos (dentro y fuera), se observó a los 0-3 cm. de profundidad; habiéndose registrado mayor cantidad en febrero de 2006 (fig. 21 y 22; tabla 14).

La tabla 15 muestra que las semillas vanas “D” a los 0-3 cm poseen similares densidades en ambas fechas; sin embargo se diferenciaron en febrero, a los 3-6 y 6-9 cm. Esta categoría en el tratamiento “F” presentó diferencias significativas en todo el perfil para el mismo mes (fig. 23 y 24).

En la tabla 16 se puede observar que las semillas dañadas “D” mostraron diferencias significativas a los 0-3 cm y 6-9 cm de profundidad; siendo mayor la concentración en junio. “Fuera” las diferencias se encontraron a los 3-6, con densidades superiores en febrero; y a los 6-9 cm con una densidad elevada en junio (fig. 25 y 26).

Tabla 14. Número de semillas sanas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> en diferentes fechas:

	SANAS DENTRO		SANAS FUERA	
	15/02/2006	07/06/2006	15/02/2006	07/06/2006
0-3 cm.	353,61(a)	154,70(b)	110,50(a)	0(b)
3-6 cm.	0(a)	22,10(a)	22,10(a)	0(a)
6-9 cm.	0(a)	0(a)	0(a)	66,30(a)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre fechas dentro de cada tratamiento. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XXI, XXII del ANEXO I.

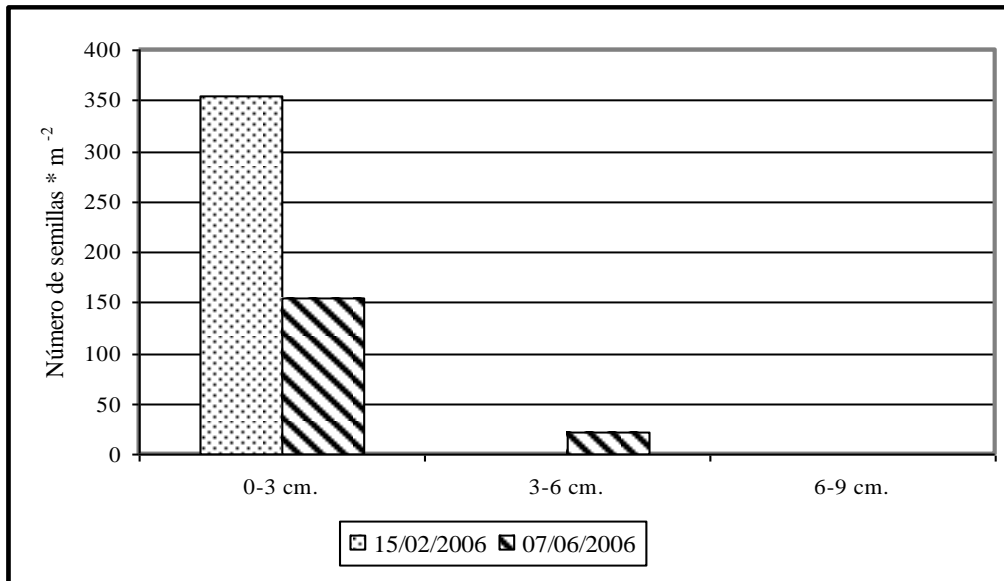


FIGURA 21. Semillas sanas de *Sorghastrum pellitum* colectadas dentro de la planta.

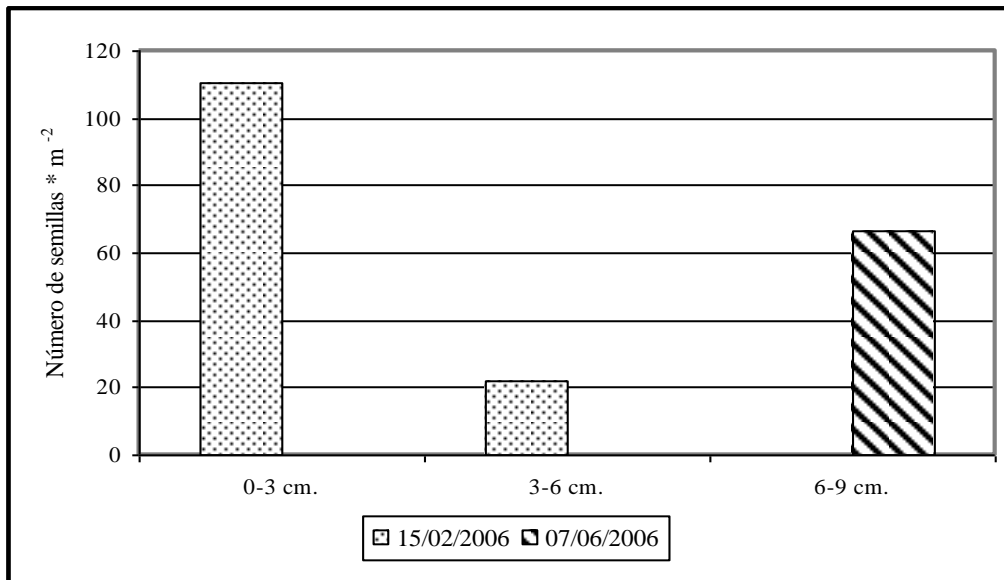


FIGURA 22. Semillas sanas de *Sorghastrum pellitum* reunidas fuera de la planta.

Tabla 15. Número de semillas vanas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> en diferentes fechas:

	VANAS DENTRO		VANAS FUERA	
	15/02/2006	07/06/2006	15/02/2006	07/06/2006
0-3 cm.	4309,58(a)	3690,77(a)	1060,82(a)	198,90(b)
3-6 cm.	2408,95(a)	1038,72(b)	729,31(a)	221,00(b)
6-9 cm.	2011,14(a)	552,51(b)	1348,12(a)	22,10(b)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre fechas dentro de cada tratamiento. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XXIII, XXIV del ANEXO I

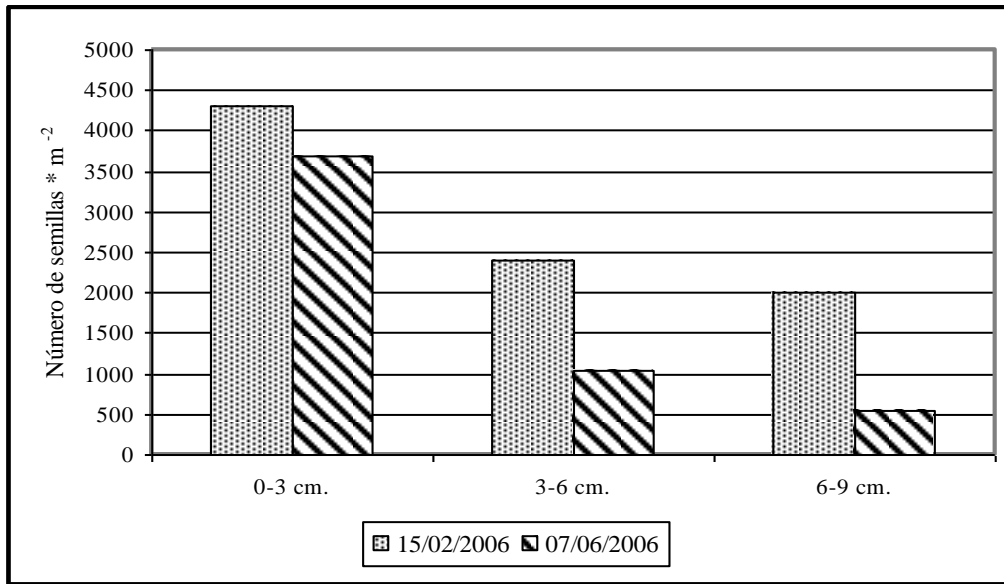


FIGURA 23. Semillas vanas de *Sorghastrum pellitum* colectadas dentro de la planta

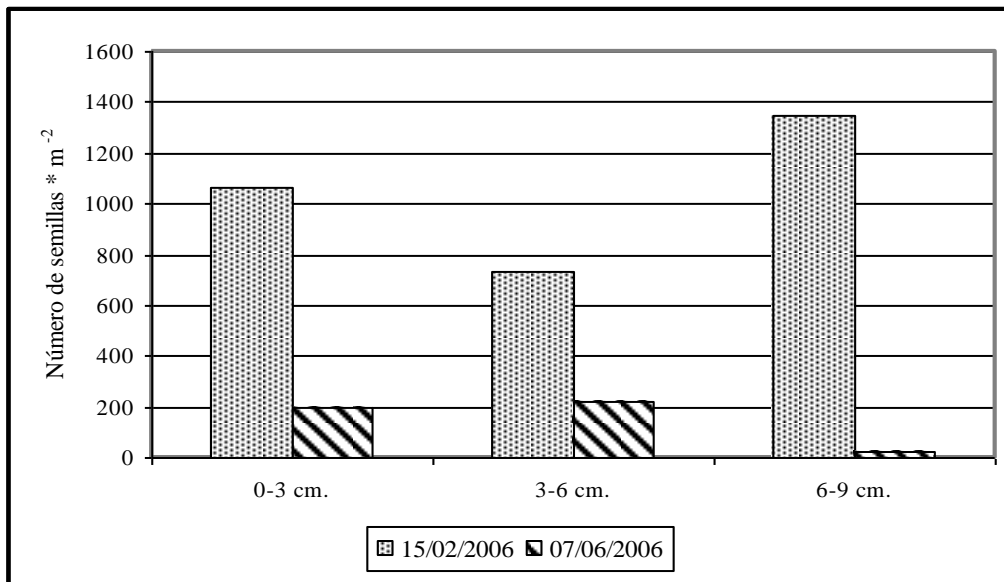


FIGURA 24. Semillas vanas de *Sorghastrum pellitum* halladas fuera de la planta

Tabla 16. Número de semillas dañadas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> en diferentes fechas:

	DAÑADAS DENTRO		DAÑADAS FUERA	
	15/02/2006	07/06/2006	15/02/2006	07/06/2006
0-3 cm.	2850,95(b)	3094,06(a)	906,12(a)	839,82(a)
3-6 cm.	1016,62(a)	817,71(a)	552,51(a)	265,20(b)
6-9 cm.	176,80(b)	419,91(a)	198,90(b)	309,41(a)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre fechas dentro de cada tratamiento. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XXV, XXVI del ANEXO I

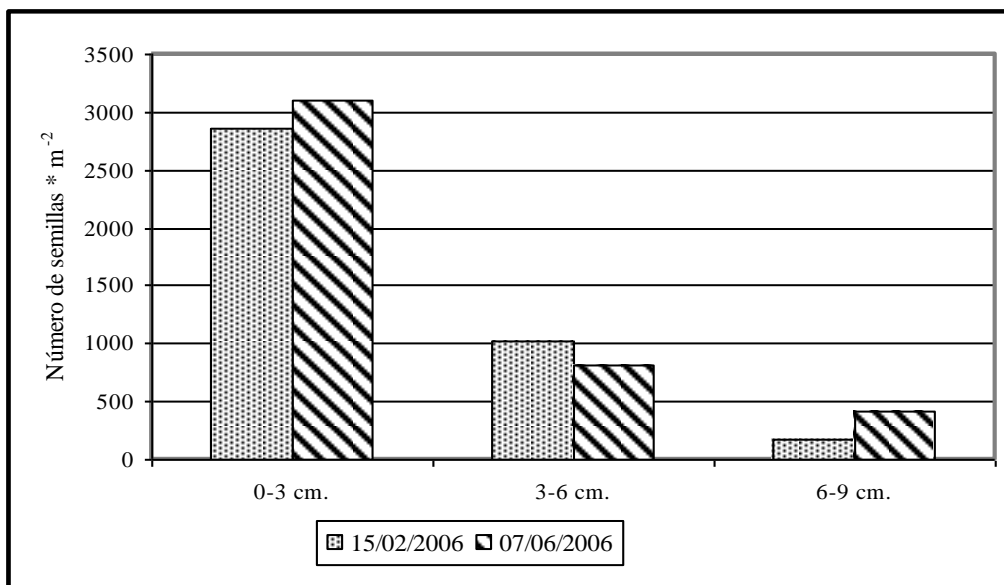


FIGURA 25. Semillas dañadas de *Sorghastrum pellitum* dentro de la planta

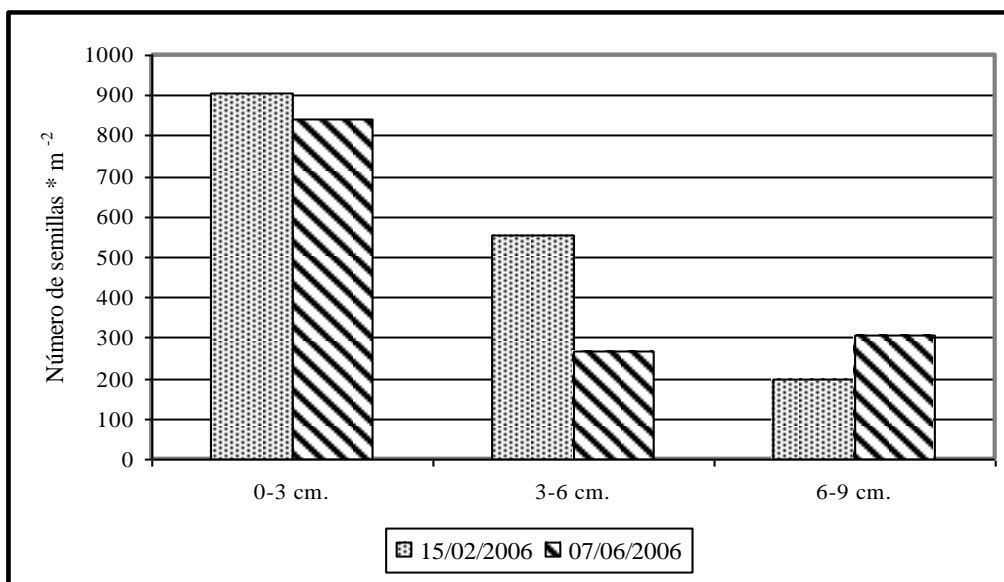


FIGURA 26. Semillas dañadas de *Sorghastrum pellitum* fuera de la planta

*Eustachys retusa*:

Las semillas vanas presentaron diferencias en los 0-3 cm y 6-9 cm; siendo mayor la concentración en junio de 2006. Las dañadas estuvieron presentes únicamente a la profundidad de 0-3 cm, con densidades constantes en ambas fechas (fig. 27 y 28; tabla 17).

Tabla 17. Número de semillas vanas y dañadas de *E. retusa* \*m<sup>-2</sup> en diferentes fechas:

	VANAS		DAÑADAS	
	15/02/2006	07/06/2006	15/02/2006	07/06/2006
0-3 cm.	66,30(b)	1038,72(a)	419,91 (a)	154,70(a)
3-6 cm.	15,47(a)	22,10(a)	0	0
6-9 cm.	22,10(b)	265,20(a)	0	0

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre fechas dentro de cada tratamiento. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XXIII, XXV del ANEXO I

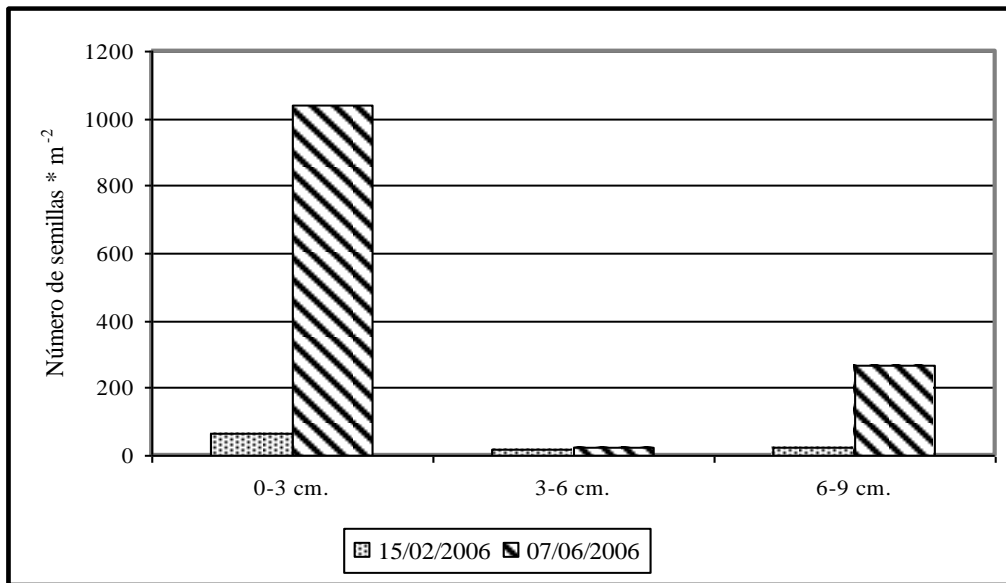


FIGURA 27. Semillas vanas de *Eustachys retusa* “dentro” de la planta

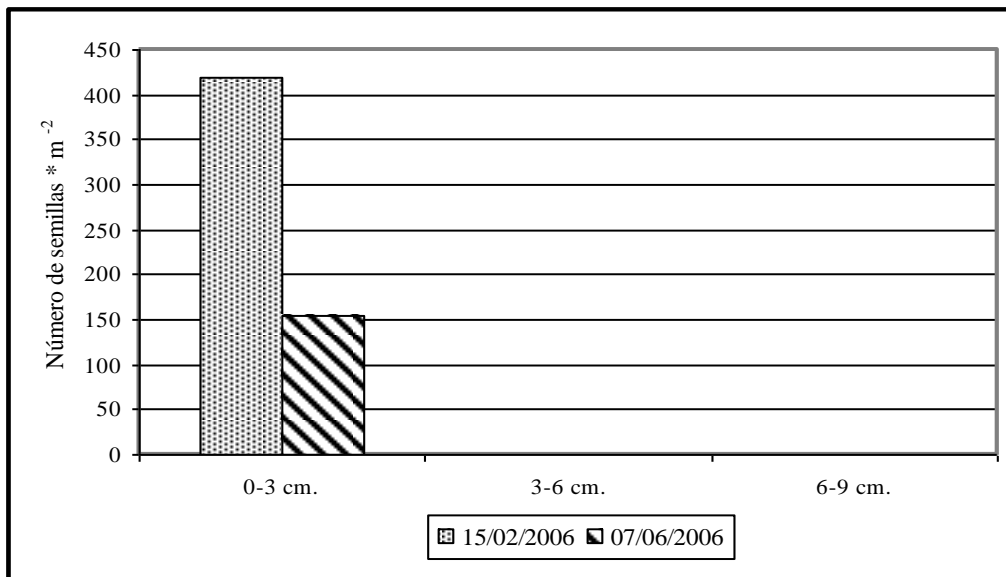


FIGURA 28. Semillas dañadas de *Eustachys retusa* “dentro” de la planta



Stipa tenuis.

Las semillas dañadas se encontraron a los 3-6 cm en febrero de 2006, y a los 0-3 cm en junio del mismo año. Las diferencias fueron significativas sólo a los 0-3 cm (fig. 29; tabla 18).

Las semillas vana en febrero se observaron a los 0-6 cm y en junio sólo a los 0-3 cm de profundidad. Esta categoría no mostró diferencias significativas entre fechas (fig. 30; tabla 18).

Tabla 18 Número de semillas vanas y dañadas de *S. tenuis* \*m<sup>-2</sup> en diferentes fechas:

	VANAS		DAÑADAS	
	15/02/2006	07/06/2006	15/02/2006	07/06/2006
0-3 cm.	110,50(a)	176,80(a)	0(b)	287,30(a)
3-6 cm.	66,30(a)	0(a)	22,10(a)	0(a)
6-9 cm.	0(a)	0(a)	0(a)	0(a)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre fechas dentro de cada tratamiento. Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla XXIII, XXIV del ANEXO I

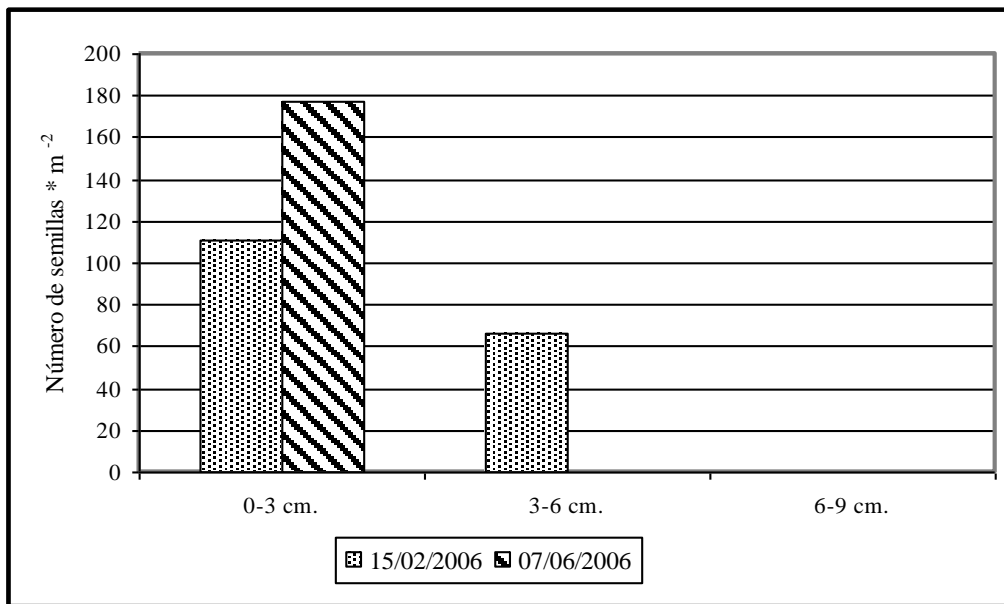


FIGURA 29. Semillas vanas de *Stipa tenuis* dentro de la planta madre de *S. pellitum*

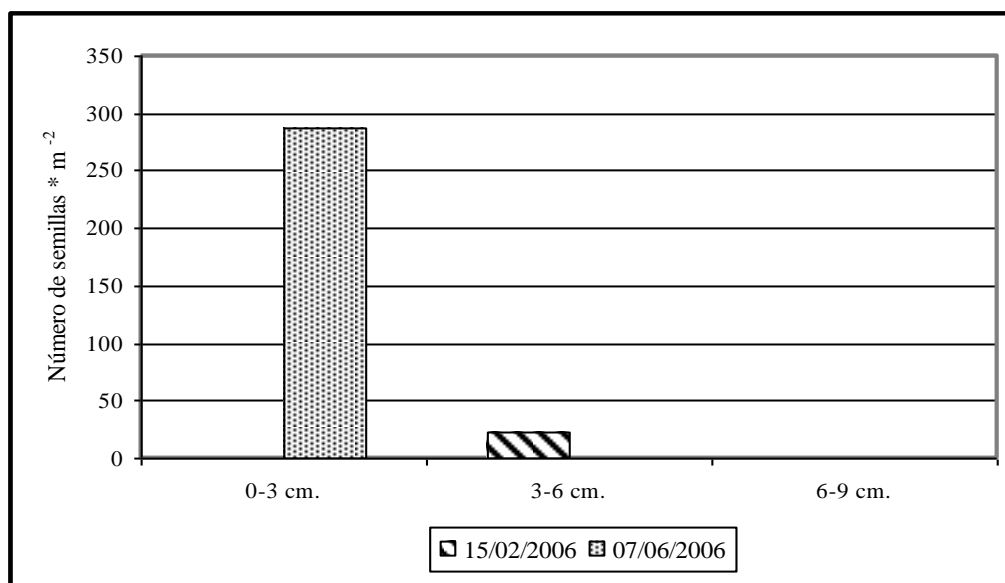


FIGURA 30. Semillas dañadas de *Stipa tenuis* dentro de la planta madre de *S. pellitum*

### PERSISTENCIA DEL BANCO DE SEMILLAS:

La observación de las muestras procedentes de las micro áreas evidenció la ausencia de semillas sanas. Esto daría indicios que en el lugar de estudio, las semillas germinan inmediatamente después de ser incorporadas al banco, caso contrario no persisten más de un año en el banco de semillas.

*Sorghastrum pellitum*, *Eustachys retusa* presentaron 2 categorías (semillas vanas y dañadas); *Stipa tenuis* además de estas categorías aportó semillas germinadas.

A continuación se muestran las densidades de las categorías halladas.

### *Sorghastrum pellitum*:

Las densidades de semillas vanas y dañadas fuera de la planta fueron superiores a los 0-3 cm. Dentro de la planta las dañadas se agruparon en las dos primeras profundidades y las vanas en todo el perfil (fig. 31 y 32; tabla 19).

Tabla 19. Número de semillas vanas y dañadas de *S. pellitum* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades:

	VANAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
DENTRO	154,70(a)	375,71(a)	221,00(a)	243,10(a)	265,20(a)	66,30(b)
FUERA	265,20(a)	44,20(b)	22,10(b)	906,12(a)	132,60(b)	397,81(b)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla IX, X del ANEXO I

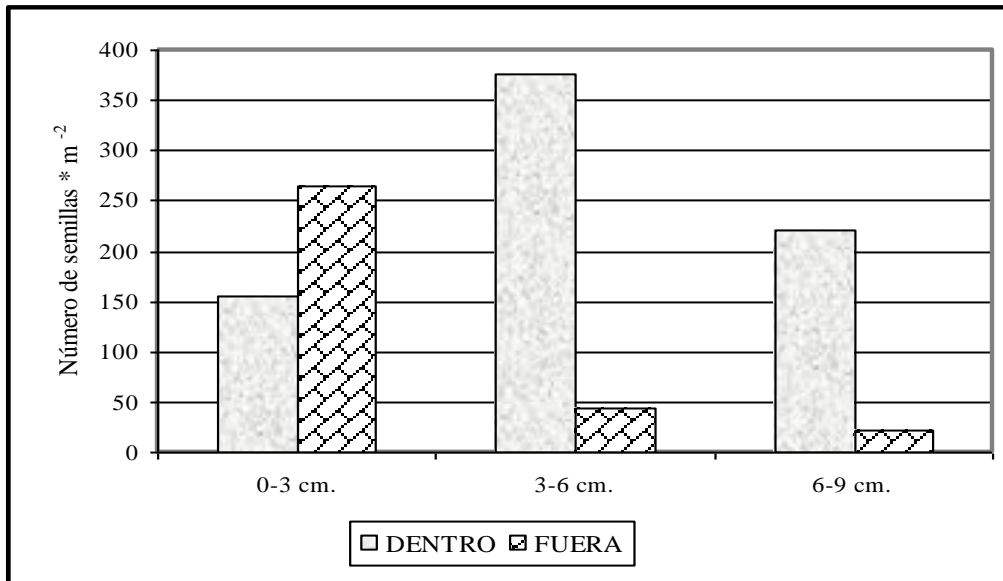


FIGURA 31. Semillas vanas de *S. pellitum* colectadas en micro áreas

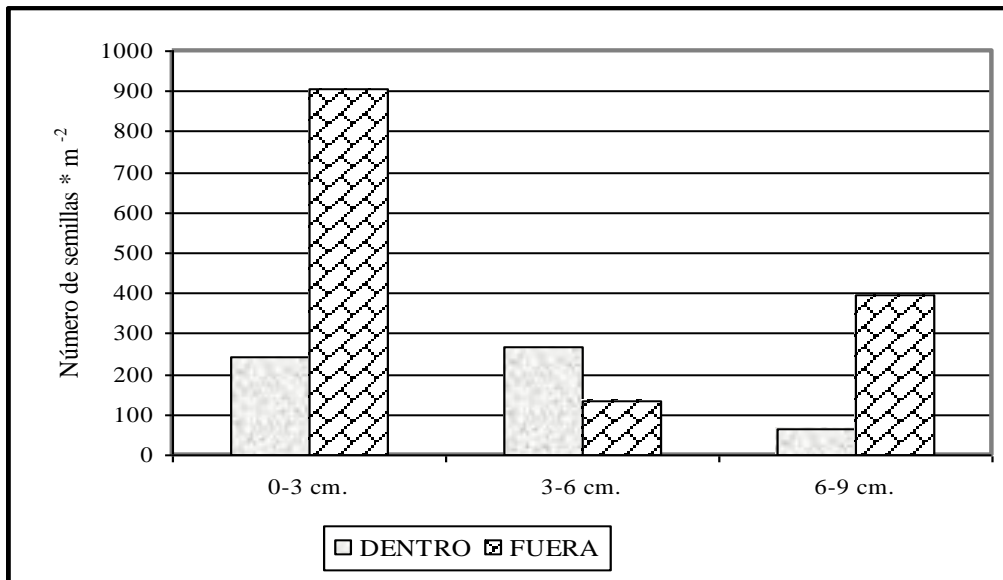


FIGURA 32. Semillas dañadas de *Sorghastrum pellitum* colectadas en micro áreas.

*Eustachys retusa:*

Las semillas vanas fueron encontradas en mayor proporción a los 6-9 cm en ambos tratamientos. Respecto a las dañadas, “dentro” de la planta se presentaron a los 0-3 cm; “fuera” la concentración se acentuó a los 6-9 cm (fig. 33 y 34; tabla 20).

Tabla 20. Número de semillas vanas y dañadas de *E. retusa* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades:

	VANAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
DENTRO	22,10(a)	66,30(a)	88,40(a)	22,10(a)	0(a)	0(a)
FUERA	22,10(ab)	0(b)	221,0042(a)	22,10(b)	0(b)	110,50(a)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla IX, X del ANEXO I

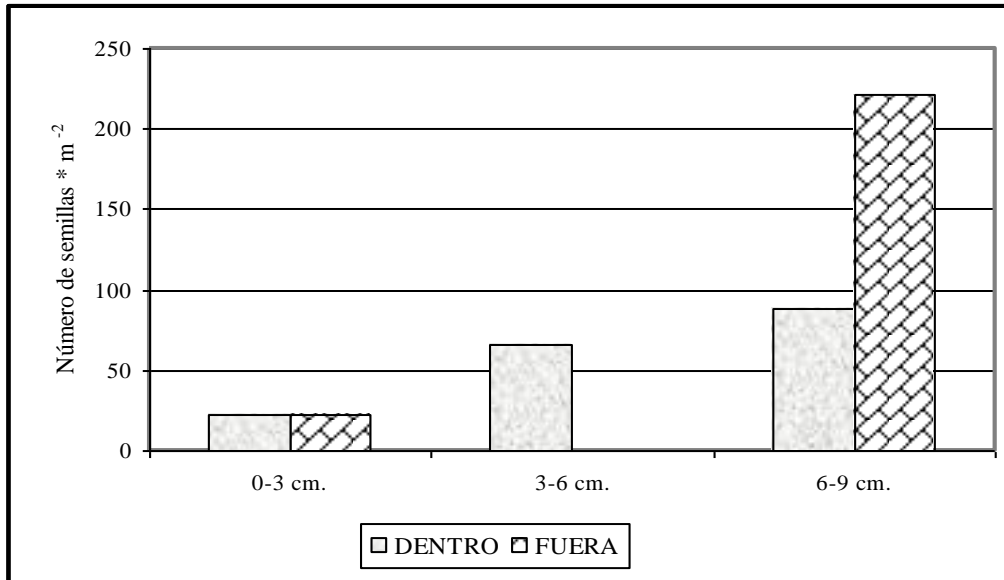


FIGURA 33. Semillas vanas de *Eustachys retusa* colectadas en micro áreas.

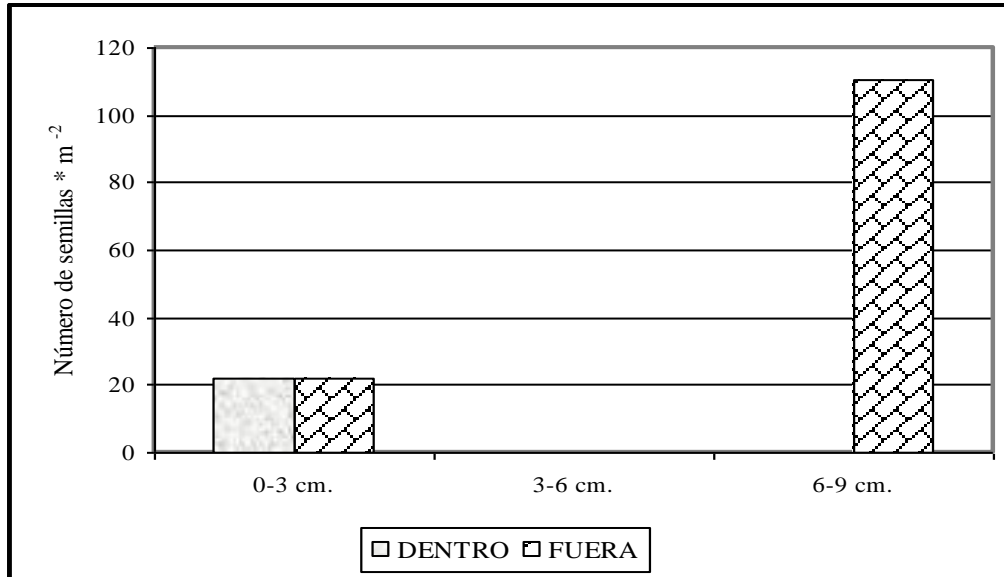


FIGURA 34. Semillas dañadas de *Eustachys retusa* colectadas en micro áreas.

*Stipa tenuis*:

Sólo las semillas dañadas halladas “fuera” de la planta de *S. pellitum* mostraron concentración a los 0-3 cm. El resto de las categorías se distribuyó uniformemente en todo el perfil. (fig. 35, 36, 37; tabla 21).

Tabla 21. Número de semillas vanas y dañadas de *S. tenuis* \*m<sup>-2</sup> a diferentes profundidades:

	VANAS			GERMINADAS			DAÑADAS		
	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.	0-3 cm.	3-6 cm.	6-9 cm.
F	66,30(a)	66,30(a)	22,10(a)	66,30(a)	44,20(a)	0(a)	132,60(a)	0(b)	22,10(b)
D	22,10(a)	0(a)	22,10(a)	0(a)	22,10(a)	0(a)	0(a)	22,10(a)	110,50(a)

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0.05) entre profundidades dentro de cada tratamiento.

Los resultados del análisis de varianza se encuentran en la Tabla IX, X, XI del ANEXO I

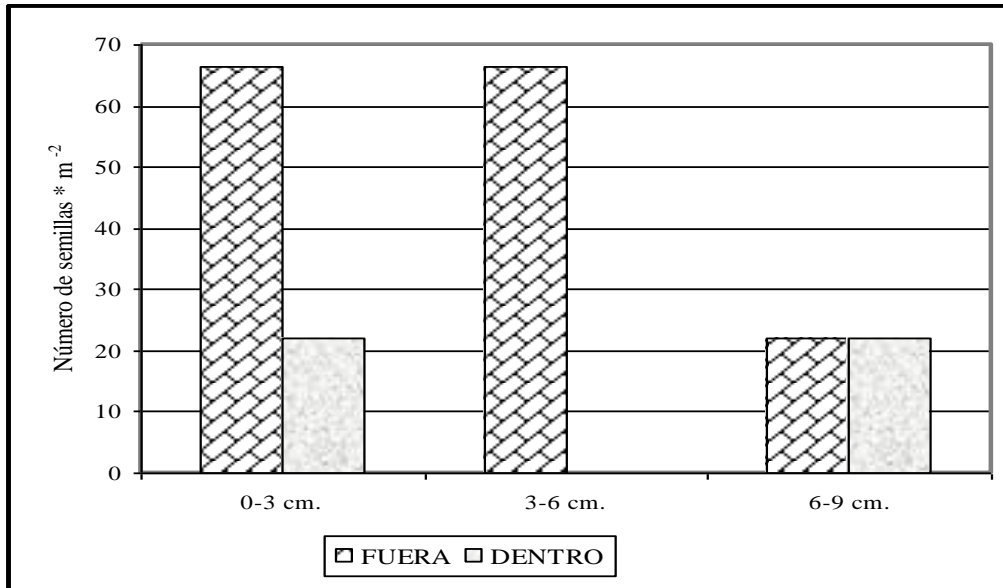


FIGURA 35. Semillas vanas de *Stipa tenuis* colectadas en micro áreas.

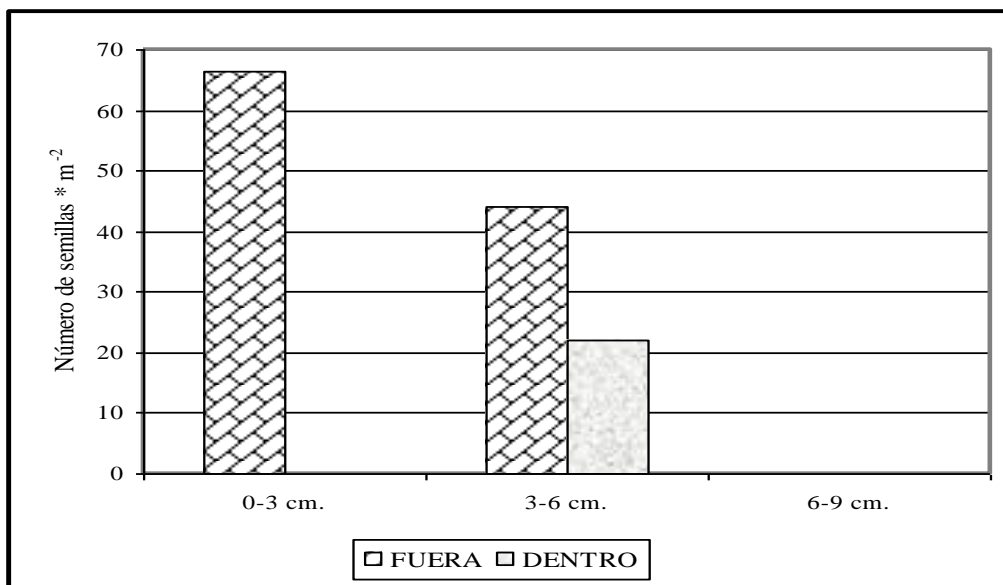


FIGURA 36. Semillas germinadas de *Stipa tenuis* colectadas en micro áreas.

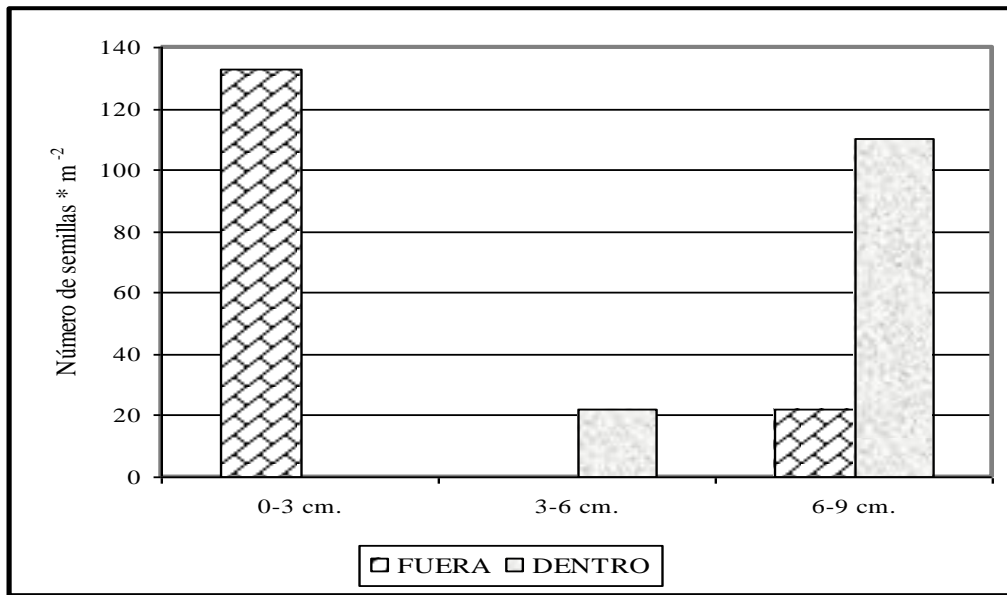


FIGURA 37. Semillas dañadas de *Stipa tenuis* colectadas en micro áreas.

## DISCUSIÓN

### Distribución vertical de las semillas en el suelo:

El total de semillas vanas y dañadas fue siempre mayor que el de las semillas enteras.

En todas las especies y categorías se halló mayor densidad en los 0-3 cm. del suelo incluida la broza; disminuyendo marcadamente en el último estrato. Esto puede atribuirse en *Sorghastrum pellitum* a la ausencia de mecanismos que facilitan el enterramiento (arista hidroactiva y mucrón). *Stipa tenuis* a pesar de presentar dichos mecanismos no mostró su presencia a mayor profundidad. Los resultados son similares a los reportados por Mayor, (1996) quién la cita en los primeros 4 cm. El comportamiento de la especie en el lugar puede deberse a que luego de la dispersión perdiera la arista hidroactiva dificultando la penetración en el suelo.

Romero (1989) sostiene que las semillas pequeñas son arrastradas a mayores profundidades, especialmente en suelos sueltos y porosos; lo reflejado por *Eustachys retusa* en este trabajo es diferente a lo mencionado. Esto puede haber ocurrido debido a la retención que ejerciera la broza en los primeros centímetros, lo que imposibilita la penetración.

Es importante destacar que no se hallaron semillas sanas de *Stipa tenuis* y *Eustachys retusa*. Esto sumado a la densidad de semillas rotas que destacan los distintos muestreos podría ser una evidencia de la predación que realizan insectos, roedores y aves. Mayor (1996) y Morici (2006) señalan una importante predación en los estudios de banco realizados.

Mayor (1996) sostiene que la predación inmediatamente después de la dispersión puede determinar la densidad y abundancia relativa de las especies, como así también modificar la distribución espacial de las mismas. Los roedores y pájaros seleccionan las semillas más grandes mientras que las hormigas prefieren las semillas pequeñas (Samson *et al.*, 1992; Guo *et al.*, 1996).

### Distribución horizontal de las semillas en el suelo:

En ambas fechas de muestreo se halló una mayor densidad de semillas dentro de la planta de *Sorghastrum pellitum*. Esta tendencia coincide con lo encontrado por Nelson y Chew (1977) que detectaron mayor densidad de semillas en el suelo debajo de la cobertura de los arbustos que en las áreas expuestas entre ellos. Existen diversas causas que pueden dar origen a esto, una de ellas es la mayor deposición de broza debajo de la cobertura de arbustos, la cual actúa como una trampa de semillas (Jiménez y Armesto, 1992).

Bertiller y Bisigato (2005) manifiestan que en los ecosistemas áridos de la Patagonia y del Monte arbustal, los mayores tamaños de banco de semilla se encuentran asociados a la vegetación; mientras que los valores más bajos se observan generalmente en los inter-espacios de suelo desnudo.

#### Comparación de las fechas 15/2/6 y 7/6/6:

Para *Sorghastrum pellitum* la mayor densidad en todas las categorías fue encontrada en febrero de 2006 y la mínima en junio del mismo año; esto puede atribuirse a que la especie fructifica en diciembre. El resultado obtenido es similar al encontrado por Bertiller y Bisigato (2005) para un arbustal donde la mayor densidad de semillas se observa luego de la lluvia de las mismas.

*Stipa tenuis* no presentó semillas sanas en ninguna de las dos fechas. Esto difiere con lo reportado por Morici *et al.* (2007), quienes estudiando las variaciones del banco de semillas en un pastizal sin pastoreo, hallaron una alta densidad de semillas sanas de esta especie en febrero. Las semillas vanas de esta gramínea de ciclo invernal no mostraron diferencias significativas, y las dañadas indicaron mayor densidad en junio.

En el caso de *Eustachys retusa* sólo se pudieron comparar las vanas presentando la mayor densidad en junio. No se ha detectado bibliografía donde se informe sobre bancos de semillas de *E. retusa* y *S. pellitum*, por lo tanto no es posible comparar estos resultados con los de otros autores.

#### Persistencia:

*Sorghastrum pellitum* presentó la mayor densidad de semillas sanas en febrero; y en junio cuando fueron analizadas las micro áreas no se detectó la presencia de las mismas; lo que nos lleva a caracterizar a este banco como transitorio tipo I ó II. Thompson y Grime (1979) denominaron al banco transitorio de Tipo I como aquél cuyas semillas se dispersan al final de la primavera, permanecen en el suelo durante el verano y germinan sincronizadamente en otoño.

*Stipa tenuis* y *Eustachys retusa* no se encontraron presentes en el banco de semillas ya que en ninguna fecha fueron halladas semillas sanas. El análisis de las micro áreas reveló una muy baja densidad de semillas germinadas de la primer especie.

En un bosque de caldén Morici (2006), estudiando el banco de semillas halló para *Stipa tenuis* sólo semillas dañadas. En cambio, Mayor (1996) reportó para esta especie un gran número de semillas sanas y caracterizó el banco de semilla como Tipo III(Thompson y Grime, 1979). De acuerdo a lo citado por dichos autores podemos atribuir la ausencia de



semillas de *Stipa tenuis* a la baja densidad de plantas de dicha gramínea en el área de estudio.

#### Lluvia de semillas:

El muestreo de febrero reveló la presencia de semillas sanas de *Sorghastrum pellitum*; el de junio, en cambio, mostró para la misma categoría a *Eustachys retusa*. Esto está relacionado con los períodos de fructificación de cada especie. La primera lo hace hasta fines de diciembre y la segunda hasta fin de febrero.

#### Germinación:

La germinación de la especie dominante en el banco, *Sorghastrum pellitum*, fluctuó entre el 25% y el 38% para el mes de febrero; mientras que en junio presentó valores que van del 50% al 66%. La germinación de esta especie en las condiciones de estudio fue baja a pesar de poseer una viabilidad elevada; Rossi *et al.* (2006) citan para la misma una viabilidad del 99 % (el material estudiado proviene de la misma área y año). Los resultados se asemejan en cuanto a su variabilidad a los obtenidos para otras especies nativas dónde la germinación varió entre el 55 y el 80% (Mayor, 1996 y Morici ,2006).

## CONCLUSIONES:

- En los primeros tres centímetros de suelo y broza se encontró la mayor densidad de semillas, tanto sanas, vanas como dañadas.
- El total de semillas vanas y dañadas para todas las especies estudiadas fue siempre mayor que el de semillas enteras.
- El alto número de semillas dañadas daría indicios que la predación en este ecosistema es muy importante
- Tanto las semillas vanas, dañadas como sanas se concentraron siempre “dentro” de la planta de *Sorghastrum pellitum*.
- *Sorghastrum pellitum* presentó la mayor densidad en febrero.
- El banco de semilla de *Sorghastrum pellitum* se comporta como transitorio de tipo I o II.

## CONSIDERACIONES FINALES

*Sorghastrum pellitum* es una especie que se encuentra en franco retroceso por lo que es de suma importancia llevar a cabo algunas acciones como: aumentar los conocimientos para la comprensión global del sistema; realizar cambios en los sistemas de pastoreo; y siembras, entre otras.

Por otra parte, se debe prestar principal atención a algunas características de la especie: presenta un banco de semillas transitorio de tipo I (persisten en el banco menos de un año), cuyas semillas se acumulan cerca de las plantas a los 0-3 cm., donde la predación parecería ser muy importante.

Además, los conocimientos sobre banco de semilla de *Sorghastrum pellitum* son muy escasos, y los interrogantes numerosos; algunos de ellos son: ¿las semillas son predadas en la planta o en el banco de semillas?; ¿que especies la están predando?; ¿a qué densidad de plantas de *Sorghastrum pellitum* el reclutamiento de semillas se hace constante?

## BIBLIOGRAFIA

- Aguilera, M. O.; Steinaker D. F.; Demaría M. R. & Ávila A. 1998. Estados y transiciones de los pastizales de *Sorghastrum pellitum* del área medanosa de San Luis, Argentina. *Ecotropicos* 11 (2): 107-120. Sociedad Venezolana de Ecología.
- 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.
- Aparicio, A., R.G. Albadalejo & G.L. Ceballos. 2002. Genetic differentiation in silicolous *Echinopartum* (Leguminosae) indicated by allozyme variability. *Plant Systematics and Evolution*, 230:189-201.
- Aparicio, A. & R. Guisande. 1997. Replenishment of the endangered *Echinopartum albigicum* (Genisteae, Fabaceae) from the soil seed bank. *Biological Conservation*, 81:267-273.
- Araki, S. & I. Washitani. 2000. Seed dormancy/germination traits of seven *Persicaria* species and their implication in soil seed-bank strategy. *Ecological Research* 15:33-46.
- Archer, S. & L.L. Tieszen. 1986. Plant response to defoliation: hierarchical considerations, pp. 45-59. In: *Grazing research at northern latitudes* (O Gudmundsson, ed.) Plenum Publ. Co., New York.
- Baskin, J.M. & C.C. Baskin. 1978. The seed bank in a population of an endemic plant species and its ecological significance. *Biological Conservation*, 14:125-130.
- Bisigato, A.J. 2000. Dinámica de la vegetación en áreas pastoreadas del extremo austral de la Provincia Fitogeográfica del Monte. Tesis Doctoral en Ciencias Agropecuarias, UBA, 163 p.
- Bertiller, B. & Bisigato, A. J. 2005. Patrones espaciales y temporales del banco de semillas del suelo en la Patagonia árida y semiárida, pp. 81-92. En: *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas*. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Boccanelli, S. & J.P. Lewis. 1994. The seed bank of an old pampean prairie and its relation with the standing vegetation. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29:1833-1840.

- Bonis, A.; J. Lepart & P. Grillas. 1995. Seed bank dynamics and coexistence of annual macrophytes in a temporary and variable habitat. *Oikos*, 74, 81–92.
- Burkart, A. 1969. Flora ilustrada de Entre Ríos. Tomo VI. Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 551 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. Tomos I. Descripción de las especies más importantes. CREA. 114 pp.
- Cano, E.; C. Chirino, E. Morici & B. Fernández. 1990. Estados de condición del sitio pastizal de gramíneas bajas de planicie presentes en el Departamento Loventué-La Pampa. *Revista de la Facultad de Agronomía UNLPam*, 5:65-82.
- Cano, E.; Esterlich, H.; Sosa A.; Fernández B. & Kasic E. 1985. Disponibilidad Forrajera de un Pastizal de *Sorghastrum Pellitum* en La Pampa. En: Actas de las Primeras Jornadas Biológicas y Segundas Jornadas Geológicas de La Pampa. pp. 6-11
- Dwyer, D. D. y Aguirre, E.V. 1978. Plants emerging from soils under three range condition classes of desert grassland. *J. Range Manage.* 31 (3): 209-213.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts. I. Initial Floristic Composition, A factor in old-field vegetation development. *Vegetatio* 4: 412-418.
- Estelrich, H.D. & A.E. Cano. 1985. Disponibilidad forrajera y determinación de capacidad de carga de un bosque de *Prosopis caldenia*. *Revista Asociación Pampeana Profesionales Ciencias Naturales. Actas I Jornadas de Biología y II Jornadas de Geología de La Pampa. UNLPam, serie Suplemento 1:30-35.*
- Estelrich, H. D. & 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.; A. D. Collado & A. E. Cano. 1985. Relevamiento Fitosociológico en un área de caldenal de la Provincia de La Pampa. *Revista Asociación Pampeana de Profesionales Ciencias. Naturales. Actas I Jornadas de Biología y II Jornadas de Geología de La Pampa. UNLPam, Serie Suplemento 1:36-50.*

- Freedman, B., Hill, N., Svoboda, J. y Henry, G. 1982. Seed bank sand seedling occurrence in a high Arctic oasis al Alexandra Fjord, Ellesmere Island, Canada. *Can. J. Bot.* 60: 2112-2118.
- Ghermandi, L. 1992. Caracterización del banco de semillas de una estepa en el noroeste de Patagonia. *Ecologia Austral*, 2.1:39-46.
- 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.
- Guo, Q. 1996. Effects of kangaroo rat mounds on small-scale plant community structure. *Oecologia*, 106:247–256.
- Harper, J.L. 1990. *Population Biology of Plants*, Academic Press, London, 892 pp.
- INTA, Gobierno de La Pampa & Universidad Nacional de La Pampa. 1980. *Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Pampa*, Bs As. 493 pp.
- Jiménez, H. E. & Armesto, J. J. 1992. Importance of the soil seed bank of disturbed sites in Chilean matorral in early secondary succession. *J. Veg. Sci.* 3: 579-586.
- Johnson, R.G. & R.C. Anderson. 1986. The seed bank of a tallgrass prairie in Illinois. *American Midland Naturalist*, 115:123-130.
- Keddy, P.A.; I.C. Wisheu, B. Shipley & C. Gaudet. 1989. Seed banks and vegetation management for coservation: toward predictive community ecology. In Leck, M. A., Parker, V. T. & Simpsons, R. L. (eds.) *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, San Diego, CA. pp. 347-363.
- Laycock, W.A. 1991. Stable states and thresholds of range conditions on North American rangelands: A viewpoint. *Journal of Range Management*, 44:424 -433.
- León, R. J. C; Rusch, G. M.; Oesterheld, M. 1984. Pastizales Pampeanos-Impacto Agropecuario. *Phytocoenología*. 12 (2/3): 201-218.
- Levin, D.A. 1990. The seed bank as a source of genetic novelty in plants. *The American Naturalist*, 135:563-572.
- Liu, D.S.; W.Q. Cai & Y.W. Zhu. 1991. A mechanistic model explaining the effect of two dimensional diffusion of a herd on biomass of natural grasses. *Ecological Modelling*, 53:281-290.
- Major, J. y Pyott, W. T. 1966. Buried, viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetatio* XIII(5): 253-282.
- Malone, C. 1967. A rapid method for enumeration of viable seeds in soil. *Weeds*, 15: 381–382.

- Mayor, M.D. 1996. Banco de semillas de un pastizal-arbustal natural del sudeste de La Pampa, su variación estacional y la relación con la vegetación existente. Tesis Magister en Producción Vegetal, UNS, 128 pp.
- Mayor, M.D.; R.M. Boo, O.R. Elía & D.V. Peláez. 1996. Germinabilidad y dormancia de semillas enterradas de *Piptochaetium napostaense* y *Stipa tenuis*. XXI Reunión Argentina de Fisiología Vegetal. Mendoza. Argentina . pp. 120-121.
- Mayor, M.D.; R.M. Boó, D.V. Pelaez & O.R. Elia. 1995. Relación entre la composición florística de la vegetación y el banco de semillas en un pastizal natural del sudeste de La Pampa. XVII Reunión Argentina de Ecología. Mar del Plata. pp. 211.
- Milchunas, D.G.; O.E. Sala & W.Q. Lauenroth. 1988. A generalized of effects of grazing by large herbivores on grassland community structure. *The American Naturalist*, 132:87-106.
- Morici, E.F.A. 2006 “Efecto de la estructura del pastizal sobre el banco de semillas de gramíneas en el Bosque de calden (*Prosopis caldenia*) de la provincia de la pampa (Argentina)”. Universidad de Córdoba.
- Morici, E. F. A. 2007. Variaciones en el banco de semillas de las gramíneas en un pastizal sin pastoreo. IV Congreso Nacional Sobre Manejo de Pastizales Naturales. San Luis. Argentina. pp. 13.
- Morici; E.F.A., C. Chirino, B. Fernandez y D. Estelrich. 1996. Aplicación del modelo de estados y transiciones en los pastizales de la Región Semiárida Pampeana. En: *Actas de la VI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales*. pp:167-172.
- Morici, E.; R. Ernst., A. Kin, D. Estelrich, M. Mazzola y S. Poey. 2003. Efecto del pastoreo en un pastizal semiárido de Argentina según la distancia a la aguada. *Archivo de Zootecnia*, 52:59-66
- Morici, E.F.A., B. Fernandez, 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*. pp.92.
- Morici, E.; Muiño, W.; Ernst R. & Poey S. 2006. Efecto de la distancia a la aguada sobre la estructura del estrato herbáceo en matorrales de *Larrea sp* pastoreados por bovinos en zonas áridas de Argentina. *Archivos de Zootecnia*. Vol. 55, n° 210, pp.: 149-159
- Nelson, J.F. y Chef, R.M. 1977. Factors affectings seed reserves in the soil of a Mojave Desert Ecosystem, Rock Valley, Nye County, Nevada. *Am. Midl. Nat.* 97 (2): 300-320
- Nazar Anchorena, J. B. 1988. Pastizales Naturales de La Pampa. Tomo II. CREA. 120 pp.

- Noble, L.R. y Slatyer, R.O. 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* 43:5-21
- Olivares, A. 1989. El ecosistema silvipastoral. *Avances en Producción Animal*, 14:3-14.
- 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.
- Paton, D.; T. Zaballo y J. Tovar. 1995. Ecología del comportamiento del ganado vacuno retinto en pastoreo. Relaciones entre intensidad de uso, diversidad ecológica y composición botánica del pastizal. *Archivos de Zootecnia*, 44: 303-315.
- Reine, R. & C. Chocarro. 1993. Relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación aérea en una comunidad pratense del Pirineo Central. *Revista Pastos*, 23:89-100.
- Rebollo, S. & A. Gómez-Sal. 2003. Aprovechamiento sostenible de los pastizales. *Ecosistemas*.2003/3  
(URL:<http://www.aeet.org/ecosistemas/033/investigacion7.htm>)
- Roberts, H.A. 1981. Seed banks in soils. *Advances in Applied Biology* 6:1-55.
- Romero, F. B. 1989. Semillas Biología y Tecnología. Ediciones Mundi-Prensa. Pág. 147-153.
- 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.
- 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.
- Sala, O.E., M. Oesterheld, R.J.C. León & A. Soriano. 1986. Grazing effects upon plant community structure in subhumid grasslands of Argentina. *Vegetatio* 67: 27-32.
- Sala, O.E. 1988. The effect of herbivory on vegetation structure. In M.J.A. Verger., P.J. Van der Aart, H.J. During & J.T. Verhoeven (Eds.) *Plant form & vegetative structure: adaptation, plasticity, & relation to herbivory*, pp: 317-330. S.P.B. Academy Publis. The Hague.
- Samson, D.A.; T.E. Philippi & D.W. Davidson. 1992. Granivory and competition as determinants of annual plant diversity in the Chihuahuan Desert. *Oikos*, 165:61–80.

- Simpson, R. L., Leck, M.A. y Parker, V.T. 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. En: Ecology of soil seed banks, págs. 3-7. San Diego. California. Academic Press.
- Spears, B.M. & W.F. Barr. 1985. Effect of jointworms on the growth and reproduction of four native range grasses Idaho. *Journal of Range Management*, 38:44-46.
- Stoddart, L.A.; A.D. Smith & T.W. Box. 1975. *Journal Range Management*. Third Edition/Mc Graw-Hill Book. Co. New York
- Templeton, A.R. y Levin, D.A. 1979. Evolutionary consequences of seed pools. *Am. Nat.* 114(2): 232-249.
- Thompson, K. 1992. The functional ecology of seed banks. pp 231-258 in Fenner, M. (Ed.) *Seeds. The ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, CAB INTERNATIONAL.
- Thompson, K. & J.P. Grime. 1979. Seasonal variation in seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67:893-921.
- Venable, D.L. & Brown, J.S. 1988. The selective interactions of dispersal, dormancy & seed size as adaptations for reducing risk in variable environments. *American Naturalist* 131, 360–384.
- 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
- Westoby, M.; B. Walker & Y. Noy-Meir. 1989. Opportunistic Management for rangelands not at equilibrium. *Journal of Range Management*, 42:255-274.
- White, L.M. 1985. Stand age, precipitation and temperature effects on forage yield. *Journal of Range Management*, 38:39-43.



## ANEXO I

### ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

#### DISTRIBUCIÓN EN PROFUNDIDAD (VERTICAL)

Tabla I. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas sanas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento F	2	5.33	60.0	0.0000
Tratamiento D	2	0.4375	4.5	0.0165

Tabla II. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas vanas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	193.08	6.83	0.0026
Tratamiento F	2	12.25	4.17	0.0219
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	0.2815	1.46	0.2422
Tratamiento F	---	---	---	---
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.3958	3.03	0.058
Tratamiento F	---	---	---	---

Tabla III. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas dañadas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	239.31	18.8	0.0000
Tratamiento F	2	16.0	14.45	0.0000
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	7.52	7.62	0.0014
Tratamiento F	---	---	---	---
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.0208	1	0.3759
Tratamiento F	---	---	---	---

Tabla IV. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas sanas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	0.4842	3.5	0.0385
Tratamiento F	2	0.1875	3.46	0.0400

Tabla V. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas vanas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	365.083	20.16	0.0000
Tratamiento F	2	1.52	4.68	0.0400
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	27.06	8.84	0.0006
Tratamiento F	2	0.5833	3.59	0.0358
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.8118	6.57	0.0031
Tratamiento F	---	---	---	---

Tabla VI. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas dañadas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	266.39	18.31	0.0000
Tratamiento F	2	13.0833	5.33	0.0084
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	1.0208	11.67	0.0001
Tratamiento F	---	---	---	---
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	2.63	23.23	0.0000
Tratamiento F	---	---	---	---

Tabla VII. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas vanas de gramíneas en el banco (muestreo de octubre)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	2	21.89	3.16	0.0521
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	2	128.64	5.6	0.0068
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	2	0.1458	1.15	0.32

Tabla VIII. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas dañadas de gramíneas en el banco (muestreo de octubre)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	2	35.6875	11.84	0.0001
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	2	0.145833	1.15	0.3246
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	2	0.0208	0.16	0.85

Tabla IX. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas vanas de gramíneas en el banco persistente (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	1.64	2.42	0.1006
Tratamiento F	2	1.608	8.9	0.0006
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	0.1458	1.03	0.3655
Tratamiento F	2	1.8958	4.12	0.0227
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.0208	0.5	0.6099
Tratamiento F	2	0.083	0.65	0.5294

Tabla X. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas dañadas de gramíneas en el banco persistente (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento D	2	1.1193	4.16	0.0220
Tratamiento F	2	4.881	11.48	0.0001
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento D	2	0.0208	1.0	0.3759
Tratamiento F	2	0.4375	3.09	0.0554
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.4375	3.09	0.0554
Tratamiento F	2	0.64458	6.2	0.0042

Tabla XI. Análisis de la varianza de la distribución vertical de semillas germinadas de gramíneas en el banco persistente (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento D	2	0.0208	1	0.3759
Tratamiento F	2	0.1458	1.57	0.2198

#### COMPARACIÓN CERCA/FUERA (DISTRIBUCION HORIZONTAL)

Tabla XII. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas sanas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	3.78	15.25	0.0005
Tratamiento 3-6				
Tratamiento 6-9				

Tabla XIII. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas vanas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	22.08	32.01	0.0000
Tratamiento 3-6	1	180.5	20.88	0.0001
Tratamiento 6-9	1	2.02	10.85	0.0025

Tabla XIV. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas dañadas de gramíneas en el banco (muestreo de febrero)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	242.0	15.25	0.0005
Tratamiento 3-6	1	0.89	1.23	0.2726
Tratamiento 6-9	1	0.069	0.18	0.6777

Tabla XV. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas sanas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	1.53	4.62	0.0397
Tratamiento 3-6	1	0.031	1	0.32
Tratamiento 6-9	--	--	--	--

Tabla XVI. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas vanas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	780.125	30.96	0.0000
Tratamiento 3-6	1	9.28	28.81	0.000
Tratamiento 6-9	1	5.28	17.73	0.0002
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	50.0	12.21	0.0015
Tratamiento 3-6	1	1.061	4.21	0.049
Tratamiento 6-9	1	2.341	9.88	0.0037
<b><i>Stipa tenuis</i> (sin datos suficientes)</b>				

Tabla XVII. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas dañadas de gramíneas en el banco (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	17.77	16.11	0.0004
Tratamiento 3-6	1	3.66	8.87	0.0057
Tratamiento 6-9	1	0.4352	1.35	0.2553
<b><i>Eustachys retusa</i> (sin datos suficientes)</b>				
<b><i>Stipa tenuis</i> (sin datos suficientes)</b>				

Tabla XVIII. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas vanas de gramíneas en el banco persistente (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento 0-3	1	0.22059	0.65	0.4248
Tratamiento 3-6	1	3.08	9.37	0.0046
Tratamiento 6-9	1	2.53125	16.20	0.0004
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	1	0.0	0.0	1.0000
Tratamiento	1	0.28125	3.46	0.072
Tratamiento	1	1.125	1.48	0.2327
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	1	0.125	1.11	0.3003
Tratamiento	1	0.28125	3.46	0.0726
Tratamiento	1	0.0	0.0	1.000

Tabla XIX. Análisis de la varianza de la distribución horizontal de semillas dañadas de gramíneas en el banco persistente (muestreo de junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	5.29	14.58	0.0006
Tratamiento	1	0.5625	1.84	0.1856
Tratamiento	1	2.64279	7.12	0.0122
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	1	0.0	0.0	1.000
Tratamiento	---	---	---	---
Tratamiento	1	0.78125	1.31	0.0465
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	1	1.125	9.0	0.0054
Tratamiento	1	0.03125	1.0	0.3253
Tratamiento	1	0.5	2.35	0.1355

Tabla XX. Análisis de varianza de la distribución horizontal de semillas germinadas en el banco persistente (muestreo junio)

Factor	g.l.	cuadrado medio	<i>F</i>	<i>P</i>
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	1	0.28125	3.46	0.0726
Tratamiento	1	0.03125	0.35	0.5592
Tratamiento	---	---	---	---

COMPARACION DE FECHAS (15/02/06 –7/06/06)

Tabla XXI. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas sanas de gramíneas en el banco, dentro de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	2.53	5.45	0.0265
Tratamiento	1	0.03125	1.0	0.3253
Tratamiento	--	--	---	---
<b><i>Eustachys retusa (sin datos)</i></b>				
<b><i>Stipa tenuis (sin datos)</i></b>				

Tabla XXII. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas sanas de gramíneas en el banco, fuera de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	0.7812	6.82	0.0140
Tratamiento	1	0.031	1.0	0.3253
Tratamiento	1	0.2812	3.46	0.072
<b><i>Eustachys retusa (sin datos)</i></b>				
<b><i>Stipa tenuis (sin datos)</i></b>				

Tabla XXIII. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas vanas de gramíneas en el banco, dentro de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	24.5	0.42	0.5219
Tratamiento	1	120.12	11.72	0.0018
Tratamiento	1	136.12	191.05	0.0000
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	1	60.5	14.95	0.0005
Tratamiento	1	0.4018	1.16	0.2905
Tratamiento	1	2.34	9.88	0.0037
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	1	0.28125	0.63	0.4343
Tratamiento	1	0.28125	3.46	0.0726
Tratamiento	----	----	----	----

Tabla XXIV. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas vanas de gramíneas en el banco, fuera de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	10.7684	45.57	0.000
Tratamiento	1	16.53	29.72	0.000
Tratamiento	1	112.5	37.76	0.000
<b><i>Eustachys retusa (sin datos)</i></b>				
<b><i>Stipa tenuis (sin datos)</i></b>				

Tabla XXV. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas dañadas de gramíneas en el banco, dentro de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	3.78	0.11	0.7449
Tratamiento	1	2.53	0.5	0.4840
Tratamiento	1	2.96	8.71	0.061
<b><i>Eustachys retusa</i></b>				
Tratamiento	1	0.5	0.98	0.3312
Tratamiento	---	----	----	----
Tratamiento	---	----	----	----
<b><i>Stipa tenuis</i></b>				
Tratamiento	1	3.9499	23.23	0.000
Tratamiento	1	0.03125	1.0	0.3253
Tratamiento	---	---	---	---

Tabla XXVI. Análisis de la varianza de la comparación de fechas de semillas dañadas de gramíneas en el banco, fuera de la planta madre

Factor	g.l.	cuadrado medio	F	P
<b><i>Sorghastrum pellitum</i></b>				
Tratamiento	1	0.76	1.49	0.2317
Tratamiento	1	5.2812	5.88	0.0215
Tratamiento	1	0.61	1.63	0.2119
<b><i>Eustachys retusa</i></b>	<b>(sin datos)</b>			
<b><i>Stipa tenuis</i></b>	<b>(sin datos)</b>			