



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

*SORGHASTRUM PELLITUM* (Poaceae): VIABILIDAD Y GERMINACIÓN

ANDREA CAROLINA ROSSI

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 3 de Diciembre de 2007, bajo la dirección del Dr. Ernesto F. A. Morici.

Quiero agradecer en especial a mi familia por su apoyo incondicional durante los años de estudio, a mi director Dr. Ernesto Morici por colaborar en la elaboración y corrección de dicha Tesina de Grado. Como así también a quienes de una u otra forma colaboraron desinteresadamente con la realización de la misma: Silvia Farchetto, Jimena Strada, Alejandro Melis, Claudia Chirino, Aníbal Prina, Graciela Alfonso y demas personal del Pabellón de Ecología.

3 de Diciembre 2007

Andrea Carolina Rossi

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**RESUMEN**

*Sorghastrum pellitum* (Hack) Parodi, (“pasto colorado”), es una especie forrajera muy apetecida por el ganado vacuno y con tendencia a desaparecer por el pastoreo continuo. El objetivo de este trabajo fue estudiar la viabilidad y condiciones óptimas de germinación de los cariopsis. En los ensayos se utilizaron cariopsis provenientes del paraje Padre Buodo, 80 kilómetros al sur de Santa Rosa (LP). La viabilidad fue determinada sobre el 5% de los cariopsis con trifenil tetrazolio. Los tratamientos de germinación fueron: a) CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz) y b) expuestos a las diferentes temperaturas: 5°/15°, 10°/20°, 10°/25°, 15°/20°, 15°/25° y 15°/30° C. Cada tratamiento se repitió con cariopsis con glumelas y sin glumelas. Se utilizaron 50 cariopsis por caja de Petri (n: 32). La viabilidad fue del 99% perdiéndose en forma gradual. En cuanto a la germinación se observó que la presencia de cubiertas la afecta ( $p < 0.05$ ) en todos los casos y que la temperatura de 5/15° C ( $p > 0.05$ ) tuvo diferencia con las otras cinco, presentando el menor número de diásporas germinadas. La presencia de luz afecta la germinación en los primeros días ( $p < 0.05$ ).

## **ABSTRACT**

*Sorghastrum pellitum* (Hack) Parodi, ("red grass"), is a forage species very desired by the livestock and with trend to disappear for the constant grazing. The objective of this work was to study the viability and ideal conditions of germination of the caryopses. In the trials it has been used caryopses from Padre Buodo, 80 kilometers to the south of Santa Rosa (LP). The viability was determined on 5 % of the caryopses with trifenil tetrazolio. The germination treatments were: a) CL (caryopses with bracts, with light), CS (caryopses with bracts, without light), DL (caryopses without bracts, with light) and DS (caryopses without bracts, without light) and b) exposed al different temperature 5 °/15 °, 10 °/20 °, 10° /25 °, 15 °/20 °, 15 °/25 ° and 15 °/30 ° C. Every treatment repeated itself with caryopses with and without bracts. There were 50 caryopses for Petri's box (n: 32). The viability was 99 % decreasing its value with the time. It has been observed that the presence of bracts affects the germination ( $p < 0.05$ ) in all cases and that the temperature of 5/15 ° C had difference ( $p > 0.05$ ) with the others five, showing the minor number of germinated caryopses. The presence of light affects ( $p < 0.05$ ) the germination in the first days.

## **INDICE**

<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>2. Hipótesis.....</b>	<b>10</b>
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Materiales y Métodos.....</b>	<b>11</b>
4.1 Descripción del área de recolección de diásporas.....	11
4.2 Descripción de <i>Sorghastrum pellitum</i> .....	13
4.3 Recolección de datos.....	16
4.4 Análisis de Datos.....	18
<b>5. Resultados y Discusión.....</b>	<b>20</b>
5.1 Viabilidad.....	20
5.2 Germinación.....	20
5.3 Velocidad de germinación.....	29
<b>6. Conclusiones.....</b>	<b>31</b>
<b>7. Bibliografía.....</b>	<b>32</b>
<b>8. Anexos.....</b>	<b>36</b>

## INTRODUCCIÓN

Las praderas o pastizales naturales son aquellas tierras que producen forraje nativo para animales domésticos o silvestres, que por razones de limitaciones físicas tales como temperaturas extremadamente bajas, precipitaciones reducidas o erráticas, topografía accidentada, suelos pobremente drenados, suelos salitrosos, arenosos, infértiles y/o poco profundos, no se adecuan a los actuales métodos de cultivo (Stoddart, 1975 y Huss, 1986).

En Argentina ocupan el área húmeda, subhúmeda, semiárida y árida no cultivada, lo que comprende el 88,8% de la superficie del país (Nazar Anchorena, 1988). Con la introducción del ganado en el siglo XVI y de la agricultura a fines del siglo XIX se produjo la pérdida de gran parte de los mismos, al menos en su forma prístina. En las últimas décadas, la superficie cubierta por pastizales en la región pampeana Argentina (provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos, La Pampa, San Luis y Santa Fe) ha ido disminuyendo a razón de un 1 % anual; para el año 2002, ocupaban unos 24,5 millones de hectáreas, un tercio de la superficie de esta región (Bilenca *et al.*, 2004). Los pastizales psammófilos se extienden en el territorio Argentino desde el centro de la provincia de San Luis hasta el sur de la provincia de Buenos Aires, con una composición florística bastante homogénea. 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, se desarrollan en las áreas medanoso - onduladas de la región central de la provincia, desde el paralelo 36° S (límite con San Luis) hasta el paralelo 37° 20' S, entre los meridianos 65 y 67° W.

La especie dominante de los mismos era *Sorghastrum pellitum* (Hack.) Parodi “pasto colorado”, 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”, entre otras. Sin embargo la fisonomía del pastizal cambió en la mayor parte de esta región, su composición florística es muy heterogénea (dependiendo la

historia de uso de los potreros), las especies más palatables desaparecieron gradualmente por acción del pastoreo selectivo siendo reemplazadas por otras de muy poco valor forrajero, como *Hyalis argentea* (Don) “olivillo” y *Elyonurus muticus* (Spreng) “paja amarga”. Actualmente esta comunidad se encuentra fragmentada resultando un área total muy reducida respecto a la de su distribución original, la recuperación de esas áreas es lenta y está en relación con el daño ocasionado (Cano, 1975; Anderson, 1978; León *et al.*, 1984; Estelrich, *et al.*, 2004).

*S. pellitum* es una especie conocida y valorada por los productores ganaderos de la región. Sin embargo no existe gran concordancia entre la valoración atribuida a la especie y la información generada en relación a la misma. Ello se aprecia a través de la carencia de información necesaria para el planteo de un mejor aprovechamiento de los campos donde esta especie adquiere relevancia, y es particularmente notorio en lo que a su calidad forrajera se refiere (Veneciano, 1996). Giuliatti y Jackson (1986) informaron que en campos dominados por pasto colorado la misma constituyó el principal componente de la dieta de bovinos y equinos durante todo el año, experimentando una disminución en los meses de invierno, que es explicada por una merma en su calidad forrajera y preferencia animal (Veneciano, 1996).

Morici *et al.* (1997) y Aguilera *et al.* (1998) caracterizaron los estados estables y transiciones del pastizal psamófilo pampeano según Westoby y propusieron técnicas como pastoreos y descansos oportunos, quemas prescriptas y resiembra de especies autóctonas para recuperar áreas degradadas (revertir aquellos estados no deseables).

La siembra de especies autóctonas como *S. pellitum* se presenta como una técnica de mejoramiento de los Estados degradados del pastizal psamófilo, para ello es indispensable el estudio de la germinación de la especie.

El proceso de germinación corresponde a una serie de etapas que experimentan las semillas desde que el embrión inicia su desarrollo hasta que se transforman en plántulas normales bajo condiciones favorables (Ellies *et al.*, 1985). La primera etapa corresponde al ablandamiento de las cubiertas seminales y posterior hidratación del protoplasma, eventos inducidos por la imbibición de agua de las semillas (Hartmann y Kester, 1977). Una segunda

etapa es el inicio de la actividad celular, protagonizada por la acción de enzimas específicas encargadas de disolver complejos de reserva insolubles (carbohidratos, grasas y proteínas) que son transformados a formas solubles (Hartmann y Kester, 1977). La etapa final está marcada por una activa translocación de las sustancias formadas hacia las zonas que inician una activa división y crecimiento de nuevas células (Hartmann y Kester, 1977), produciéndose como primera señal de la germinación el desarrollo de la primera raíz seminal.

Numerosos especialistas en fisiología vegetal fijan el término de la germinación en el momento en que la radícula rompe la testa; por el contrario, los analistas de las semillas que se rigen por las Normas Internacionales ISTA, toman como término de la germinación el momento, bastante poco preciso, en que las plántulas surgidas de las semillas están completas (Besnier Romero, F., 1989).

Además de niveles adecuados de oxígeno, humedad y temperatura para germinar, muchas especies requieren determinadas condiciones de iluminación para lograrlo (Copeland & McDonald, 1995). Se ha comprobado que la luz no influye en forma aislada, sino que es la combinación entre ciertas temperaturas y la luz la que favorece la germinación (Toole, 1976).

Mayer y Poliakoff-Mayber (1989) consideran que la temperatura óptima de germinación es aquella en que se obtiene el más alto porcentaje de plántulas normales en el menor tiempo.

Los efectos de las temperaturas sobre la ruptura de la dormición son bastante generales y conocidos. Como está ampliamente demostrado y se recoge de las normas ISTA sobre ensayos de germinación de semillas en laboratorio, las temperaturas alternas, que simulan las oscilaciones naturales en el ciclo día/noche ayudan a superar las situaciones de dormancia y sólo secundariamente favorecen la germinación.

Las semillas tienen diferentes respuestas a la luz, numerosas de ellas no germinan cuando se colocan en condiciones favorables, pero en oscuridad si lo hacen. Otras permanecen dormidas bajo una iluminación continua. Finalmente hay semillas que germinan tanto en la luz como en la oscuridad. Los procesos biológicos y fisiológicos desencadenados por la acción de la luz están gobernados por un pigmento denominado fitocromo. Este pigmento es el mismo



que, presente en las hojas, determina la respuesta de la planta al fotoperíodo y regula la inducción a la floración. En las semillas el pigmento está localizado en el eje embrionario y, concretamente, en la zona compuesta por el hipocótilo y la radícula. Este pigmento denominado fitocromo está presente en la semilla en dos formas principales: la forma Pr (P660), que es inactiva y la forma Prf (P730) que promueve la germinación. La forma Pr absorbe luz, principalmente, en la región roja del espectro lumínico, con un máximo de absorción a los 660 nm; esta absorción convierte la forma Pr a la forma Prf. Inversamente, la forma Prf absorbe luz principalmente en la región del rojo-lejano, con un máximo de absorción a los 730 nm; esta absorción la convierte en la forma inactiva Pr.

En la práctica la germinación depende de tres factores: la propia sensibilidad de la semilla, la calidad o distribución espectral de la luz y de la luz que llega realmente a la zona donde está localizado el fitocromo, y finalmente, de otros factores ambientales que modifican, complementan o sustituyen a la acción de la luz. (Besnier Romero, F., 1989).

Escasos estudios se han realizado en relación a las condiciones necesarias para la germinación de pastos nativos de interés forrajero (Cabeza, 1989), particularmente en relación a la magnitud y régimen de las temperaturas como así también a los de iluminación (Trask y Pyke, 1998). Las gramíneas en general varían considerablemente en cuanto a los requerimientos de germinación, ya sea dentro de las poblaciones o entre las mismas.

Dado que no se cuenta con información relacionada con las condiciones de germinación más adecuadas para *S pellitum*, el objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de la temperatura y de la luz, sobre la velocidad y el porcentaje final de germinación.

## **HIPOTESIS**

- 1) La velocidad de germinación proveniente de diásporas a las cuales se le eliminaron las cubiertas es mayor que el de las que provienen de diásporas intactas.
- 2) Teniendo en cuenta que esta especie tiene una estructura que no facilita su enterrado, la germinación va a ser mayor en los cariopsis que se encuentran expuestos a la luz.
- 3) *Sorghastrum pellitum* es una especie de verano y al tener una germinación inmediata a su caída, su germinación estará afectada a bajas temperaturas.

## **OBJETIVOS**

- 1) Determinar la viabilidad de las semillas de *Sorghastrum pellitum*.
- 2) Comparar la velocidad germinativa con diásporas intactas respecto de diásporas a las cuales se les eliminaron las cubiertas, a iguales condiciones de temperatura, luz y humedad.
- 3) Observar como diferentes temperaturas pueden influir en la velocidad de germinación.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Descripción del área de recolección de diásporas:**

Las diásporas de *Sorghastrum pellitum* se recolectaron, en un pastizal psammófilo durante el verano de 2005 (fig. 1). En el área la vegetación cubre el 71%, la broza alcanza un 17% y el resto es suelo, donde ésta especie es dominante con un 54,7% de cobertura, acompañada por *Elyonorus muticus* (Spreng.) (9,2%), *Stipa tricotoma* (Nees) (1,8%), *Aristida spgazzinii* (Arechavaleta) (1,6%), *Stipa tenuissima* (Trinius) (1%) y *Eustachys retusa* (Lagasca), entre otras. El área donde se recolectaron las diásporas, está ubicado en la ruta provincial 35, aproximadamente a 9 kilómetros al norte del paraje Padre Buodo en la provincia de La Pampa (fig. 2). Este área se caracteriza por poseer un clima templado con temperaturas medias anuales de 15 y 16° C, siendo la media del mes de enero de 24° C y la de julio de 7-8° C. La precipitación media anual es de 500 - 600 mm, con mayor frecuencia de las mismas en otoño y primavera (Casagrande *et al.*, 1980). El suelo es medanoso y se clasifica como Entisol (Salazar Lea Plaza, 1980).



**Figura 1:** Area de recolección de diásporas.

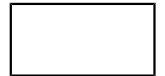


Figura 2: Ubicación del área de recolección de los cariopsis, Padre Buodo, La Pampa, Argentina.

### Descripción de *Sorghastrum pellitum*:

*Sorghastrum pellitum* forma parte de la familia de las gramíneas, (GRAMINEAE o POACEAE), que es una de las más grandes del reino vegetal. Pertenece a la tribu Andropogoneae (Parodi, 1971), cespitosa, densa, forma matas grandes (Rúgolo de Agrazar *et al.* 2005), de ciclo perenne, estival (megatérmica), con sistema fotosintetizante C<sub>4</sub> (ciclo de Hatch-Slack). Altura intermedia, de 30-80 cm de alta, con cañas erectas, numerosas, delgadas, rojizas en su ápice al florecer, nudos pilosos (Rúgolo de Agrazar, 1982), de 40 a 120 cm de altura, el diámetro de las matas puede alcanzar 40 cm (Cano, 1988).

Sus hojas son vainas estriadas, poco pilosas o glabras. Lígula membranosa. Láminas linear-filiformes, planas o algo enrolladas, de color verde a verde grisáceo, de 10 a 30 cm de largo, pubescentes en la cara inferior. En la base de las láminas la nervadura central presenta un ensanchamiento muy marcado.

La inflorescencia está compuesta por panojas densas, velludas, castaño-rojizas. Espiguillas oblongo-lanceoladas, caducas. Lemma transparente terminada en una arista retorcida de 10-15 mm de largo. (Rúgolo de Agrazar, 1982).

El ciclo de esta gramínea es primavera-estivo-otoñal. Rebrotan comúnmente en agosto, florece en noviembre y fructifica en noviembre y diciembre, luego continúa vegetando y a veces se observa un segundo ciclo reproductivo en febrero y marzo (Cabeza, 1989). En mayo se detiene el crecimiento variando de acuerdo a la intensidad de las heladas (Burkart, 1969; Anderson 1982, Rucci, *et al.*, 1984; Cano, 1988, Rúgolo de Agrazar, 1982).

Tiene un valor forrajero muy bueno debido a que posee muy buen volumen de forraje (Cano *et al.*, 1985) y es muy apetecida por el ganado vacuno, pero tiene una respuesta al pastoreo decreciente.

La frecuencia y abundancia de *Sorghastrum pellitum* indica un buen manejo anterior del pastizal, estabilidad y elevada productividad. En áreas excluidas de pastoreo (clausuradas) la disponibilidad de material acumulado oscila entre los 4000 y 5000 Kg. de materia seca por hectárea (Cano *et al.*, 1985). Es una especie de rebrote lento, no soporta defoliaciones

frecuentes y el sobrepastoreo la daña. La época de utilización se extiende desde diciembre a marzo. Descansos estacionales favorecen su semillazón y vigorización.

El fruto de *Sorghastrum pellitum* es la cariopse (fig. 3); un fruto seco, indehiscente, uniseminado, cuyo pericarpio esta íntimamente soldado a la semilla; comúnmente se lo denomina grano.

La unidad de propagación o diásporas (fig. 4) esta constituida por la cariopse vestida o grano vestido; cubiertas por las glumelas que la encierran fuertemente un artejo de la raquilla.



Figura: 3: Cariopse de *Sorghastrum pellitum* desnudo (sin glumelas)



Figura 4. Cariopse de *Sorghastrum pellitum* cubierto (con glumelas)

La estructura de la cariopse: en el corte longitudinal de un fruto maduro se distinguen las siguientes partes:

Pericarpio deriva del desarrollo de las paredes del ovario y a la madurez es complejo, ya que se pueden distinguir varias capas de células (hasta 5 en trigo); suele ser engrosado en los granos desnudos y más tenues en los granos vestidos, donde las glumelas y las glumas aumentan la protección

Tegumento seminal es la cubierta de la semilla que al desarrollarse se denomina *capa cromógena*, a veces *testa* y se adhiere muy íntimamente al pericarpio; sus células están esclerosadas y generalmente muy aplastadas.

Nucela o nucelo del óvulo se reabsorbe al desarrollarse la semilla, pero suelen quedar restos colapsados de las células que constituyen la denominada *capa hialina o perisperma*

Endosperma consta de una capa exterior netamente diferenciada, morfológica y químicamente: la *capa de aleurona* y un *endosperma central o amiláceo*. La aleurona se presenta como una capa monoestratificada de células poliédricas, con paredes gruesas, pobres en almidón, pero ricas en proteínas y lípidos. Como además contiene enzimas, se interpreta que cumple funciones digestivas del endosperma central durante la germinación.

Embrión en esta familia es altamente especializado, notablemente complejo y con estructuras que carecen de homólogos en otros embriones de Monocotiledóneas; ofrece variaciones en los distintos taxones de la familia.

Recolección de datos:

Determinación del porcentaje de diásporas sanas:

Las diásporas de *S. pellitum* recolectadas se agruparon en 20 grupos de 100 y con la ayuda de una lupa binocular, se separaron las vanas de las sanas, de esta manera se obtuvo el porcentaje de las sanas que se encontraban dentro de la muestra, para luego de aquí escoger para las diferentes experiencias realizadas.

Test de viabilidad:

Para la realización del test de viabilidad se utilizaron cariopsis desnudos, los cuales fueron embebidos en agua destilada a 20° C durante 3 horas. Posteriormente se procedió a seccionarlos longitudinalmente y sumergirlos en una solución neutra (pH 6.5-7.5) de cloruro



trifenil tetrazolio, al 0.1%, durante 12 horas a 20° C en oscuridad. Se realizaron 5 réplicas de 20 cariopsis cada una (n=100), los mismos fueron mantenidos en la oscuridad para evitar que la luz reduzca la solución de tetrazolio. Luego se observaron a través de una lupa binocular. Los cariopsis cuyos embriones estaban totalmente coloreados (color rojizo) estaban vivos, y aquellos no teñidos se consideraron no viables. Este ensayo de viabilidad fue realizado dos veces, en noviembre de 2006 y noviembre de 2007. Con los resultados se calculó el porcentaje y luego el desvío estandar.

#### Ensayos de germinación:

Para los ensayos de germinación se tomaron las diásporas sanas a las cuales se le aplicaron dos tratamientos:

##### *Tratamiento 1:*

- diásporas intactas puestas a germinar bajo 9 horas de luz y 15 de oscuridad (**CL**).
- diásporas intactas puestas a germinar en condiciones de oscuridad permanente (**CS**).
- diásporas a las cuales se les eliminaron las cubiertas mediante la extracción manual de las mismas (cariopsis desnudos) puestas a germinar bajo 9 horas de luz y 15 de oscuridad (**DL**).
- cariopsis desnudos puestas a germinar en condiciones de oscuridad permanente (**DS**).

##### *Tratamiento 2:*

Las diásporas fueron expuestas a diferentes temperaturas noche/día en el caso de los tratamientos con luz. En el caso de los tratamientos de oscuridad permanente se utilizaron las mismas combinaciones de temperatura, las cuales fueron las siguientes:

- a) 5°/15° C
- b) 10°/20° C
- c) 10°/25° C
- d) 15°/20° C

e) 15°/25° C

f) 15°/30° C

Para cada combinación de los factores en estudio se tomaron 8 réplicas de 50 cariopsis (n = 400). Las diásporas se colocaron en cajas de Petri sobre papel humedecido con agua destilada. La germinación se realizó en una cámara ubicada en el invernáculo de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa. Para la determinación del poder germinativo se evaluó el número de cariopsis germinados, considerándolos como tal, cuando se visualizó la aparición de la radícula. Las cajas de Petri fueron controladas diariamente por un tiempo aproximado de dos semanas y cada semilla germinada fue contabilizada y removida.

En el caso de los tratamientos de oscuridad permanente, el control de cariopsis germinados se realizó de la misma manera que los de luz, pero bajo condiciones de luz verde, de manera de no interrumpir la oscuridad.

En todos los casos, las cajas de Petri se mantuvieron húmedas por aportes periódicos de agua destilada, regándolas cuando fuera necesario.

#### Análisis de datos

El análisis de los datos de porcentaje de germinación se realizó mediante ANOVA doble, previa transformación de los mismos por raíz cuadrada de (x + 1), dada la presencia de cero registro de germinación en algunos casos. Para la comparación de medias se utilizó el test de Tuckey (p<0.05) utilizando para ello el programa STATGRAPHICS PLUS – 1997. En el caso de interacción significativa se realizaron contrastes de interacción ortogonales a posteriori.

La tasa o velocidad de germinación 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 semillas germinadas por día, y **t** es el período total de germinación (Khan y Ungar, 1984). Cuando más alto sea el valor de **IT** más rápido es la tasa de germinación

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Porcentaje de diásporas sanas:**

De la muestra de diásporas de *S. pellitum* recolectada en el Paraje Padre Buodo, arrojó un resultado del 71% de diásporas sanas y un 29 % de diásporas vanas (Tabla 1 del anexo). Con un desvío estandar de 4,5.

### **Viabilidad:**

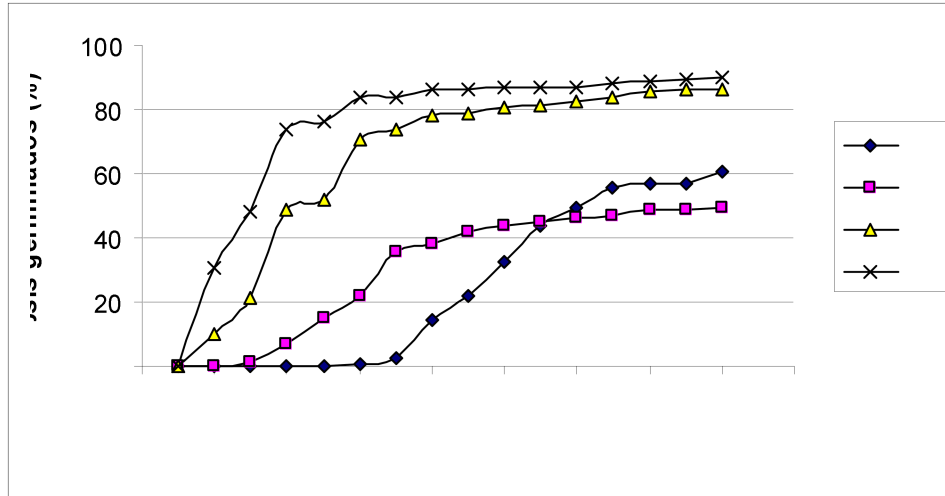
La viabilidad de las diásporas sanas fue del 99% en octubre del año 2006, este resultado es similar a lo obtenido por Cabeza (1989), en noviembre del corriente año se realizó un nuevo test siendo del 89% la viabilidad de *Sorghastrum pellitum*, esto demuestra que estos cariopsis pierden paulatinamente su viabilidad, aunque la misma sigue siendo alta. Con un desvío estandar de 6,9.

### **Ensayo de germinación:**

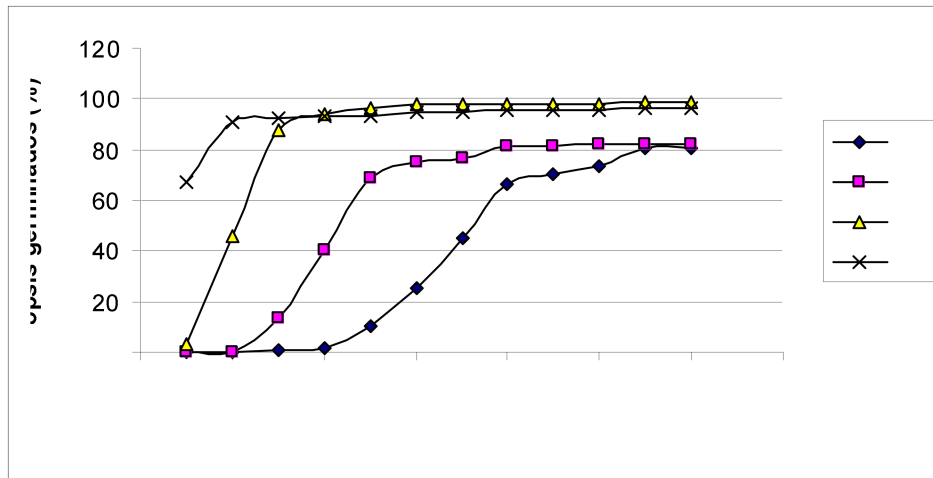
Las figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10 muestran la germinación para cada una de las temperaturas en las diferentes condiciones en que se encontraban los cariopsis, o sea CL (cariopsis cubiertos, con luz), CS (cariopsis cubiertos, sin luz), DL (cariopsis desnudos, con luz) y DS (cariopsis desnudos, sin luz). A partir de los mismos se seleccionaron diferentes días (1, 6 y 12) los cuales son los mas representativos de cómo es la germinación de *S. pellitum*.

En estos gráficos se puede observar que en todas las temperaturas en los primeros días, la condición en que mas germinan es sin glumelas, sin luz, en el caso de los cariopsis que presentan glumelas se observa que la germinación se retrasa, tanto con luz como sin luz.

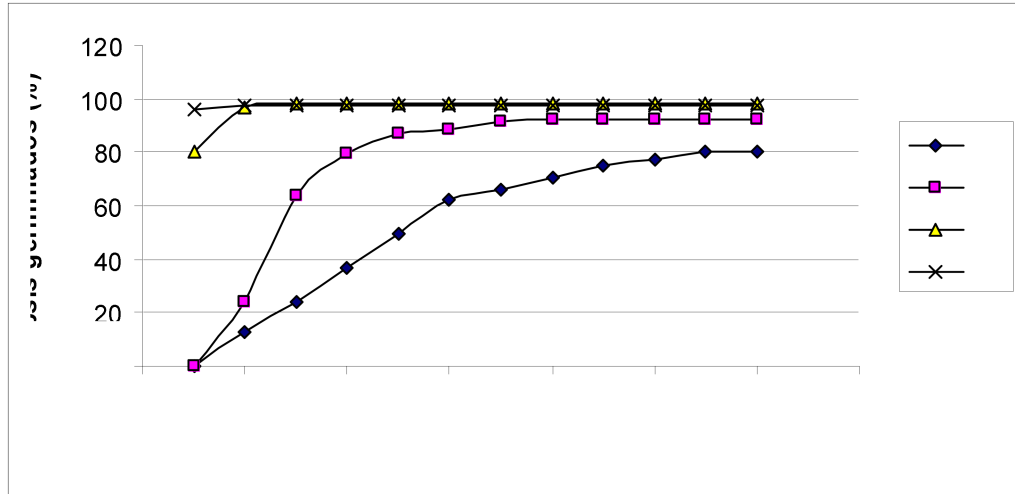
Aunque en las dos últimas temperaturas analizadas, 15/25° C y 15/30° C esta diferencia si bien se ve en el primer día, luego pasa a ser poco notoria.



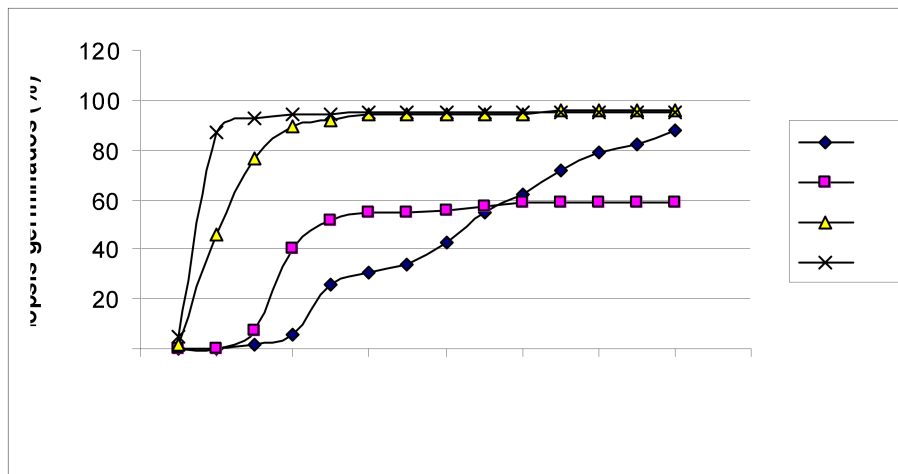
**Figura 5:** Cariopsis germinados a la temperatura 5/15° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).



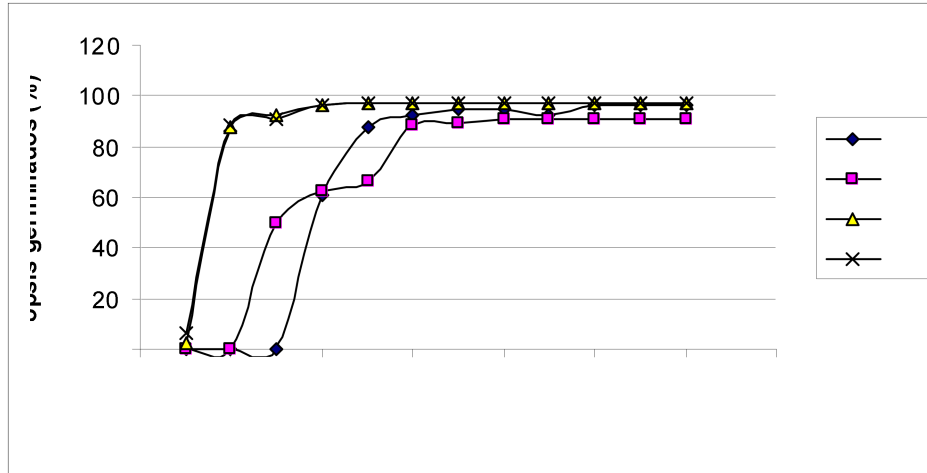
**Figura 6:** Cariopsis germinados a la temperatura 10/20° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).



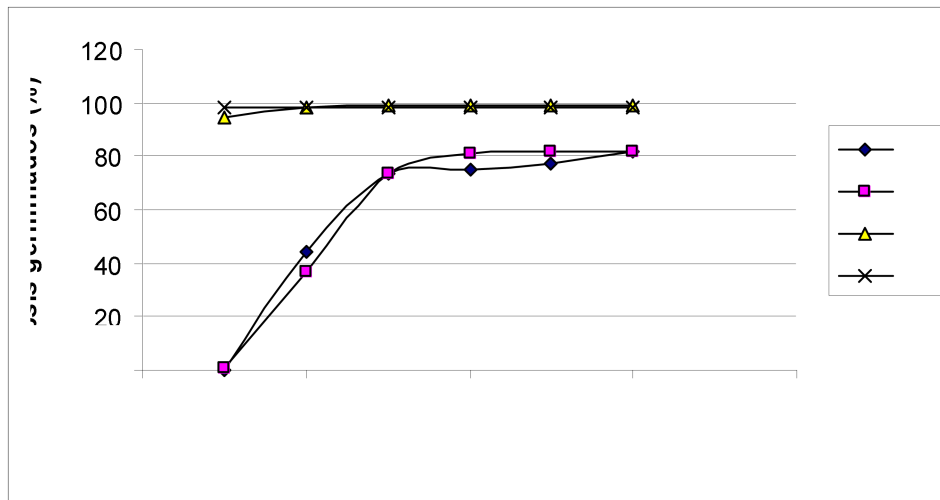
**Figura 7:** Cariopsis germinados a la temperatura 10/25° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).



**Figura 8:** Cariopsis germinados a la temperatura 15/20° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).



**Figura 9:** Cariopsis germinados a la temperatura 15/25° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).



**Figura 10:** Cariopsis germinados a la temperatura 15/30° C, en las diferentes condiciones, CL (cariopsis con glumelas, con luz), CS (cariopsis con glumelas, sin luz), DL (cariopsis sin glumelas, con luz) y DS (cariopsis sin glumelas, sin luz).

El análisis mostró que hubo interacción entre los datos analizados, por lo cual se realizaron contrastes ortogonales a posteriori. El análisis del primer día (fig. 11) mostraba

claramente dos grandes grupos, el de las temperaturas 5/15°, 15/20° y 15/25° C diferenciándose de las restantes, es decir 10/15°, 10/20° y 15/30° C.

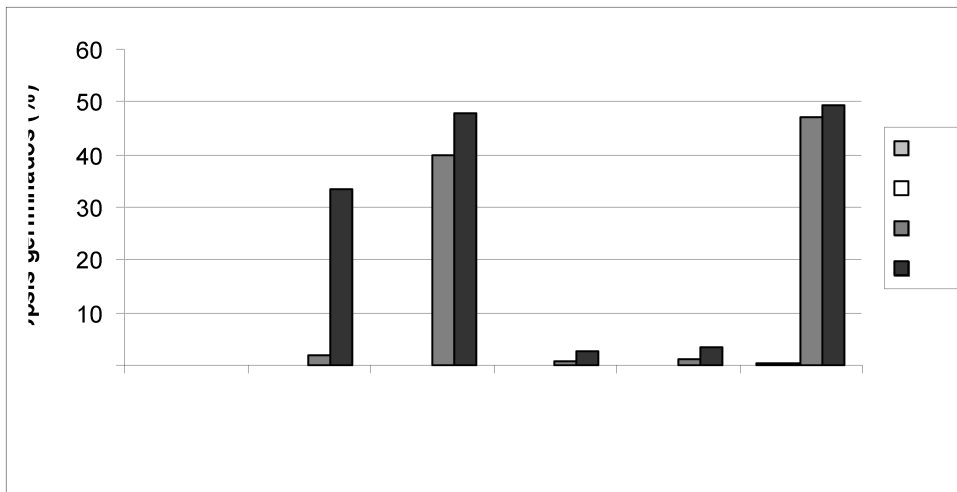


Figura 11: Porcentaje de germinación en el primer día, a las 6 temperaturas 5/15°, 10/15°, 10/20°, 15/20°, 15/25° y 15/30°, en las diferentes condiciones: CL (con glumelas, con luz), CS (con glumelas, sin luz), DL (sin glumelas, con luz) y DS (sin glumelas, sin luz).

El contraste entre estos grupos mostró diferencia (fig. 12). Siendo las temperaturas de 5/15°, 15/20° y 15/25° C las que menor porcentaje de germinación presentaron. Luego se volvió a contrastar dentro de cada grupo de temperaturas. Estos 2 nuevos contrastes fueron realizados entre 5/15° versus 15/20° y 15/25°C (fig. 13), mostraron diferencia significativa, la primera de estas temperaturas no presentó germinación. El segundo fue entre 10/20° versus 10/25° y 15/30° C (fig. 14) también mostró diferencia, siendo la temperatura de 10/20° C la que menos germinación presenta.



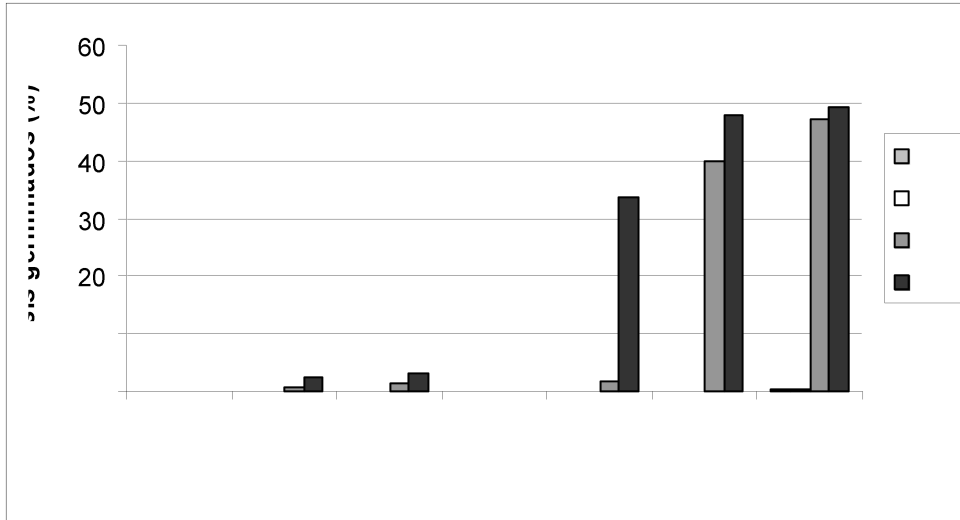


Figura 12: Contraste realizado entre las temperaturas: 5/15°, 15/20° y 15/25° C versus el 2° 10/20°, 10/25° y 15/30° C.

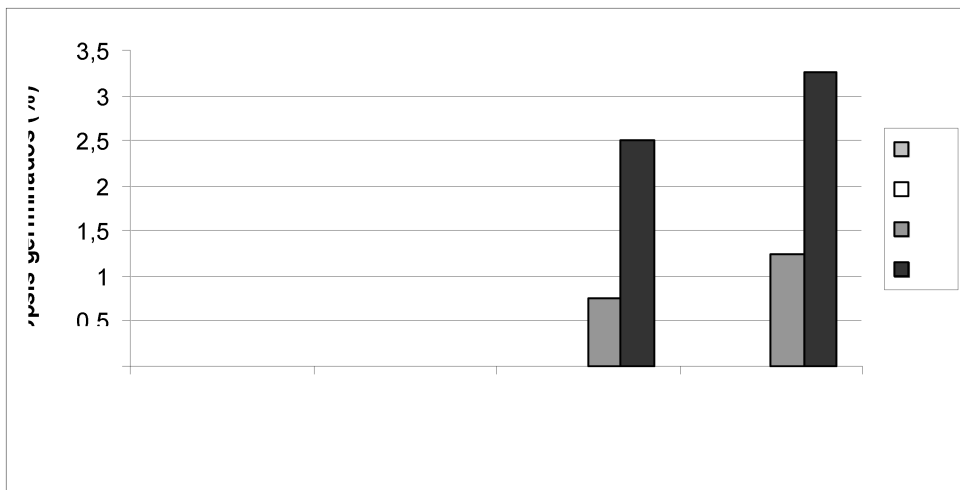
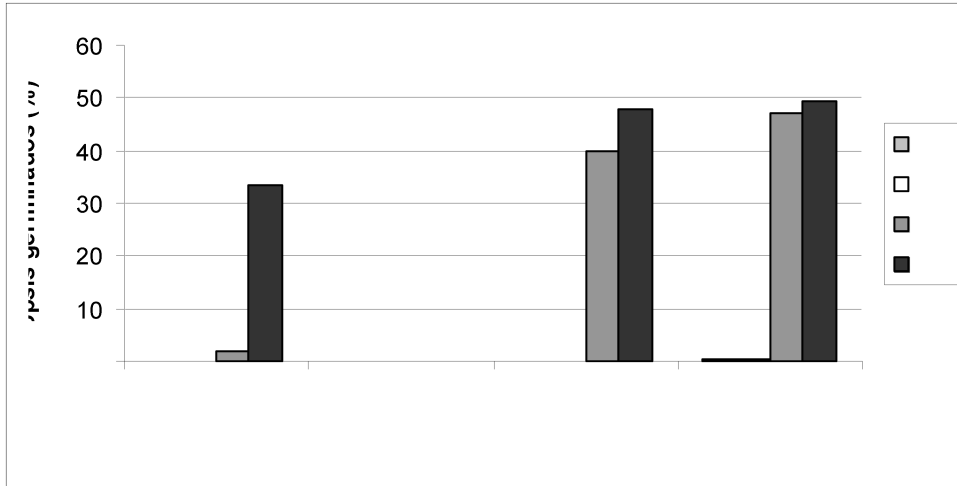
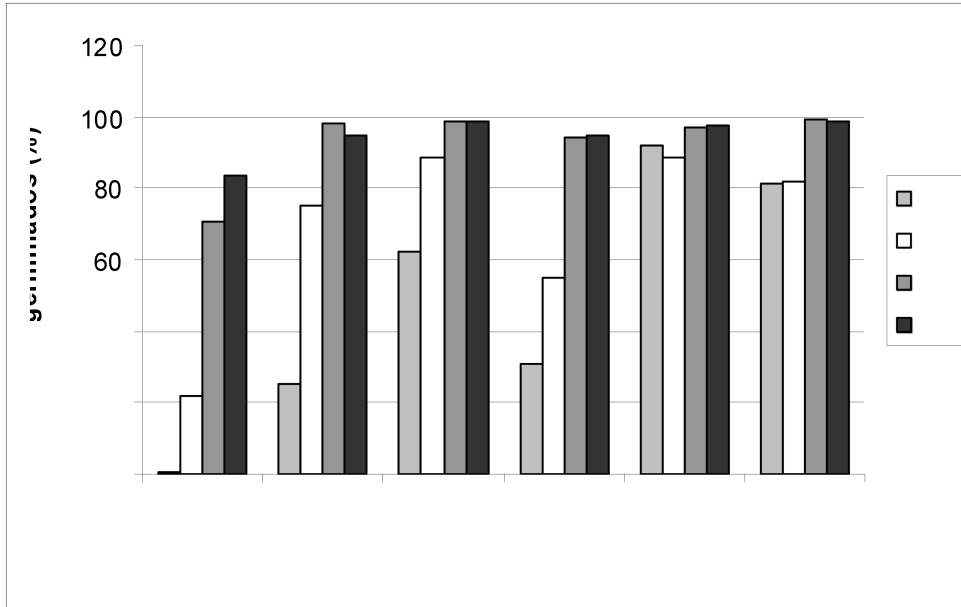


Figura 13: Contraste realizado dentro del 1° grupo, la temperatura 5/15° C versus 15/20° y 15/25° C

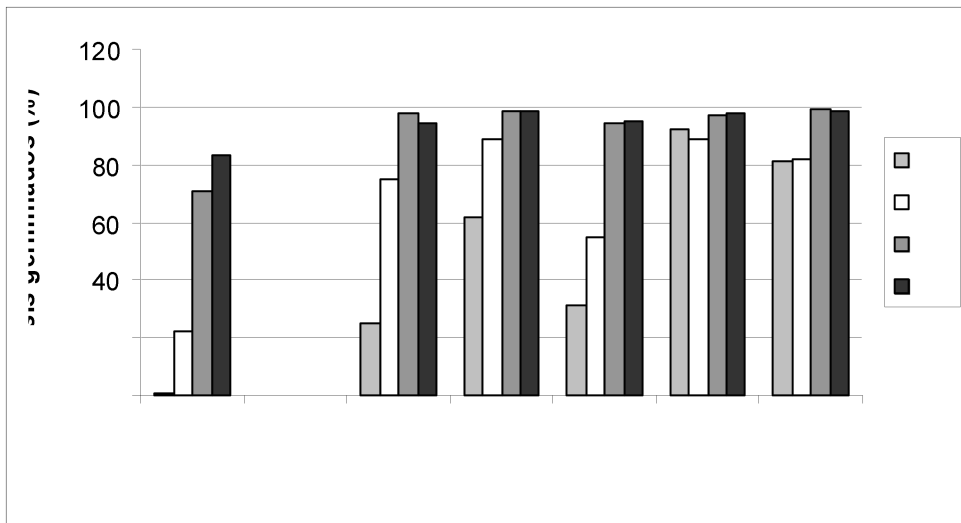


**Figura 14:** Contraste del grupo 2, entre las temperaturas de 10/20° versus 10/25° y 15/30° C

En el sexto día (fig. 15), se presenta mayor cantidad de cariopsis germinados, observándose menor germinación en la temperatura 5/15° C, por lo cual el contraste fue realizado entre esta versus el resto (fig. 16). Dicho contraste muestra que hubo diferencia significativa, en las temperaturas de 10/15°, 10/20°, 15/20°, 15/25° y 15/30° C, es donde se produce el mayor porcentaje de germinación.



**Figura 15:** Porcentaje de germinación al día 6, a las 6 temperaturas 5/15°, 10/15°, 10/20°, 15/20°, 15/25° y 15/30° C, en las diferentes condiciones del cariposis: CL (con glumelas, con luz), CS (con glumelas, sin luz), DL (sin glumelas, con luz) y DS (sin glumelas, sin luz).



**Figura 16:** Contraste realizado entre la temperatura de 5/15° C versus 10/20°, 10/25°, 15/20°, 15/25° y 15/30° C.

En el último día en que se realizó la comparación, o sea el día 12 (fig. 17), se observa nuevamente diferencia entre la temperatura de 5/15° C versus el resto, ya que a esta temperatura los cariopsis germinan menos, en todas sus condiciones (fig. 18). La temperatura de 15/30° C no se encuentra dentro de los análisis debido a que para este día no hubo registro de cariopsis germinados, esta es la temperatura que tuvo el mayor porcentaje de germinación y a una mayor velocidad.

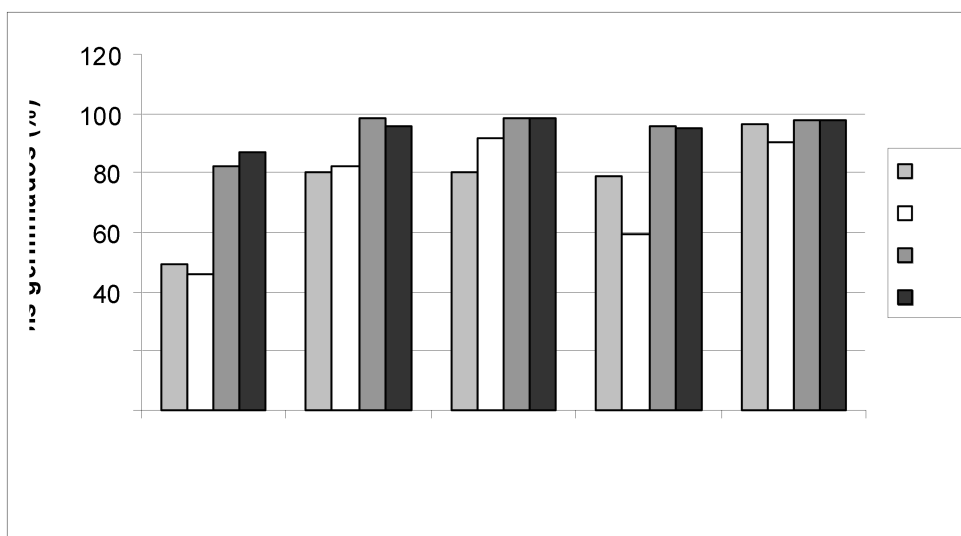


Figura 17: Porcentaje de germinación al día 12, a las 5 temperaturas 5/15°, 10/15°, 10/20°, 15/20° y 15/25°, en las diferentes condiciones: CL (con glumelas, con luz), CS (con glumelas, sin luz), DL (sin glumelas, con luz) y DS (sin glumelas, sin luz).

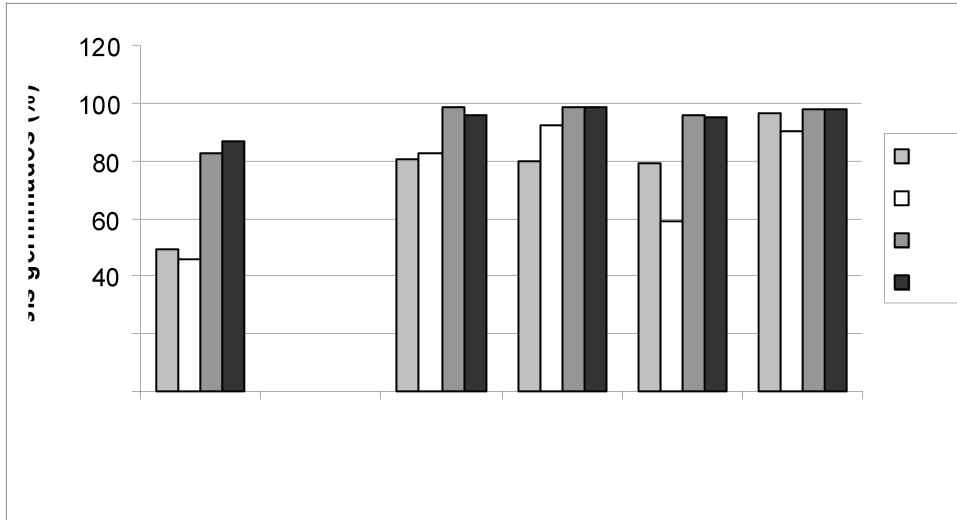


Figura 18: Contraste entre la temperatura 5/15° C versus las restantes 10/20°, 10/25°, 15/20° y 15/25°C

Los resultados obtenidos en esta especie coinciden con el trabajo de Toole (1976) en que la luz no afecta en forma aislada en la germinación, sino en combinación con las temperaturas a las que fueron expuestos los cariopsis.

Los ensayos con luz mostraron no coinciden con las normas ITSA ya que la alternancia noche/día, no influye sobre la dormancia ni favorece la germinación de los cariopsis de *S. pellitum*.

#### Velocidad de germinación:

La velocidad de germinación es diferente de acuerdo a la temperatura y las condiciones en que se encuentran los cariopsis (fig. 19). La germinación mas rápida ocurre con la temperatura de 15/30° C y en condición de desnuda y sin luz, este dato también fue registrado por Cabeza (1989), siendo con glumelas, con luz en las temperaturas mas bajas, la que menor germinación obtiene.

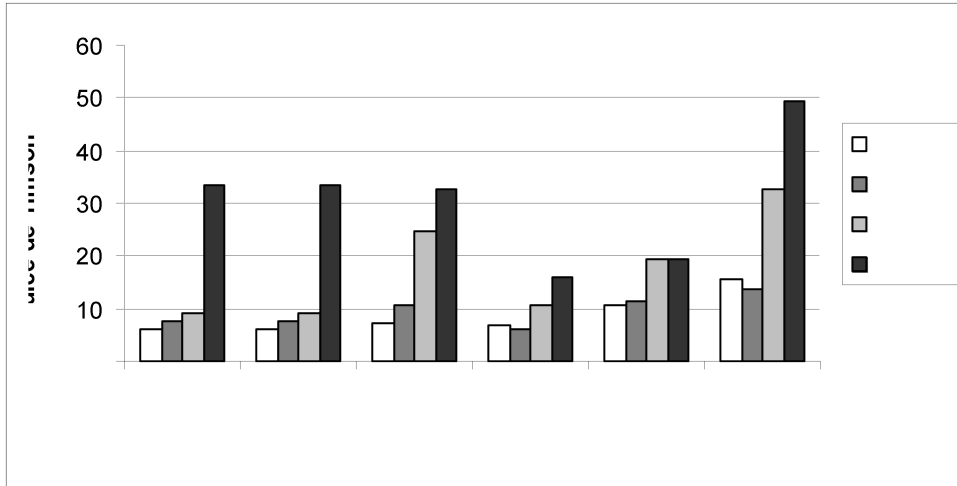


Figura 19: Índice de velocidad de germinación

## **CONCLUSIONES**

- \* Los cariopsis de *Sorghastrum pellitum* tienen una larga viabilidad.
  
- \* La presencia de glumelas y de luz afecta significativamente el porcentaje de germinación, observándose que en ausencia de las mismas la germinación se acerca a los porcentajes de viabilidad. Esto sucede mayormente en temperaturas más altas.
  
- \* Las bajas temperaturas afectan de manera negativa la germinación de los cariopsis, tanto con glumelas como sin glumelas.

## **BIBLIOGRAFIA**

- 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.
- 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: pp139-151.
- Besnier Romero, F., 1989. Semillas: Biología y Tecnología. Mundi-Prensa. Madrid 1989.
- 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 V. Parte II: Gramíneas. Colección científica del INTA. Buenos Aires, Argentina. 551 pp.
- Cabeza, G. 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. Pag: 15-16. 100 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. Pag: 215-269.
- Cano, E.; H. Estelrich, A. Sosa, B. Fernández y E. Kasic. 1985. Disponibilidad forrajera de un pastizal de *Sorghastrum pellitum* en La Pampa. Actas de las primeras jornadas biológicas y segundas jornadas geológicas de La Pampa. UNLPam. Serie suplementaria (simple) N° 1. Santa Rosa, Argentina. Pag: 6-11.
- 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.



- Copeland, A. D.; Mc Donald, M. B. Seed Germination. In: Copeland, A. D.; Mc Donald, M. B. (Ed). Principles of Seed Science and Technology. 3 ed: Boston: Kluwer Academic Publishers, 1995. p 59-110
- Ellies R., Hong, T. y Roberts, E. 1985. Handbook of seed Technology for genebanks. Principies and methodology. International boards for plant genetics resourdes. Roma, Italia, v.l. 210p.
- 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. Pág. 323.
- Giuletti, 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. Pag: 289-296.
- Hartmann, H. y Kester, D. 1977. Propagación de plantas. Principios y Prácticas. Continental. México. Pág. 810
- 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.
- INTA, Universidad Nacional de La Pampa, Subsecretaría de Cultura, Gobierno de La Pampa. 2004. Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa. Clima, geomorfología, suelo, vegetación y fauna de vertebrados. Reedición del Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa 1980, complementada con fauna de vertebrados. La Pampa, Argentina. Pag: 20-26.
- León, R. J. C.; G. M. Rusch y M. Oesterheld. 1984. Pastizales Pampeanos-Impacto Agropecuario. Phytocologia 12 (2/3). Stuttgart-Braunschweig. November 8. 1984. Pag: 201-218.
- Mayer, A. M.; Poljakoff-Mayber, A. The Germination of Seeds, 2 ed. New York: Pergamon Press Ltd. , 1989. Pag: 192.

- 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. pp. 92.
- Nazar Anchorena, J. B. 1988. Pastizales de La Pampa. Manejo en Regiones Semiáridas. Tomo II. Convenio AACREA-Provincia de La Pampa, Argentina. 112pp
- 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. Pag: 97-116.
- Peña Zubiate C.A.; D. Maldonado Pinedo, H. Martínez y R. Hevia. 1980. Suelos de la Provincia de La Pampa. In: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa. INTA- Prov. de La Pampa- Facultad de Agronomía. 493 pp.
- Rucci, T. E. y D. H. Iglesias. 1984. Observaciones sobre pasturas naturales del departamenteo de Utracán y sus 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. Pag: 237.
- Salazar Lea Plaza, J. C. 1980. Geomorfología en: Inventario Integrado de los Recursos Naturales de la provincia de La Pampa. INTA – Provincia de La Pampa- Facultad de Agronomía.
- Stoddart, L. A.; A. D. Smith y T. W. Box. 1975. Journal Range Management. Third Edition/MC Graw-Hill Book. Co. New York
- Toole, V. K. Effects of light, temperature and their anteraction on the germination of seed. Seed science and technology, Zürich, v. 1, n. 2, p 339396, 1976.
- Trask, M. M.; Pyke, D. A. Variability in seed dormancy of three Pacific Northwestern grasses. Seed Science and Technology, Zürich, v. 26, n. 1, p. 179-191, 1998
- Timson, J. 1965. New method of recorcing 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. Pag: 4, 21-22. (1-28).

## ANEXO

**TABLA 1: SELECCIÓN DE DIÁSPORAS CON CARIOPSIS (SANAS) Y SIN CARIOPSIS (VANAS)**

<b>GRUPO</b>	<b>CON CARIOPSIS</b>	<b>SIN CARIOPSIS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>A</b>	64	36	100
<b>B</b>	70	30	100
<b>C</b>	64	36	100
<b>D</b>	70	30	100
<b>E</b>	66	34	100
<b>F</b>	70	30	100
<b>G</b>	66	34	100
<b>H</b>	73	27	100
<b>I</b>	77	23	100
<b>J</b>	68	32	100
<b>K</b>	75	25	100
<b>L</b>	72	28	100
<b>M</b>	75	25	100
<b>N</b>	71	29	100
<b>O</b>	68	32	100
<b>P</b>	67	33	100
<b>Q</b>	67	33	100
<b>R</b>	79	21	100
<b>S</b>	71	29	100
<b>T</b>	78	22	100
<b>TOTAL</b>	1411	589	2000
<b>PORCENTAJE</b>	<b>70,55</b>	<b>29,45</b>	<b>100</b>