

PID 2139

## Caracterización y evaluación de especies nativas del género *Paspalum* para céspedes en el departamento Paraná

Patricia Diana Reinoso<sup>1\*</sup>; María Silvia Carponi<sup>2</sup>, Lic. María Isabel Laurencena<sup>2</sup>  
(baja: 01/04/2011), Marina L. Butus<sup>2</sup>, Vanina A. Martínez<sup>1</sup> y Lic. Ofelia Tifni<sup>3</sup>

AUTORAS: **1** Docentes Investigadores Cátedra de Botánica Sistemática. **2** Docentes investigadores Cátedra de Espacios Verdes y **3** Docentes investigadores Cátedra de Física. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ruta 11, km 10,5 (3101) Oro Verde, Entre Ríos, Argentina

CONTACTO: [pdreinoso@gmail.com](mailto:pdreinoso@gmail.com)

### Resumen

Se caracterizó y evaluó el comportamiento como céspedes de bajo mantenimiento a seis especies nativas y una mejorada de *Paspalum* a través de las variables ancho de hoja, diámetro de estolón, longitud de entrenudo, cobertura y color y la interacción superficie/juego a través del rodamiento y rebote de pelota. Se utilizó un diseño de ocho bloques al azar con siete parcelas de 12,5 m<sup>2</sup> cada una. El análisis de medidas repetidas de los datos registrados durante 2013, después de 11 meses de sucesivos cortes, evidenció diferencias estadísticas entre especies en las diferentes variables evaluadas. *P. vaginatum* mejorado, *P. vaginatum* y *P. distichum* presentaron las mejores características para césped: hojas más cortas y más angostas y entrenudos delgados y cortos. *P. inaequivalve* se destacó por mantener cobertura verde aún en el invierno. Los valores de distancia de rodado y rebote fueron acordes a lo normalizado. Se concluye que las tres especies nativas citadas son una opción para su uso potencial para césped en las condiciones climáticas locales.

**Palabras clave:** césped, *Paspalum*, especies nativas

### Summary

This study characterized and evaluated the performance as low maintenance turfgrass of six native species and an improved *Paspalum*. The following traits were measured and evaluated: leaf wide, stolon diameter, internode length, canopy and color and the interaction surface/game through the bearing and bounce of ball. The experiment was carried out from August 2012 until December 2013, it was run in eight random blocks with seven plots of 12,5 m<sup>2</sup> per block. There were statistical significant differences among entries in the traits evaluated, and also the analysis of mean repeated over time showed a cultivar of *P. vaginatum*, *P. vaginatum* and *P. distichum* have the best traits for turfgrass: shorter and narrower leaves and internodes that were narrower and shorter. *P. inaequivalve* in addition maintained a green cover even during winter time. The values of distance bearing and bounce were consistent with the standard. It was concluded that the all three native species in this study are an option to be considered as turfgrass under local weather climatic conditions.

**Key work:** turfgrass, *Paspalum*, native species

## Objetivos propuestos y cumplidos

### Generales

- Caracterizar y evaluar especies nativas del género *Paspalum* según descriptores de calidad de un césped.
- Determinar qué especies de *Paspalum* proporcionan un césped con mejor adaptación y aptitud en condiciones de bajo mantenimiento y riego.
- Coleccionar en forma de semillas y/o vegetativa los taxa evaluados.

### Específicos

- Colectar material vegetativo y semilla de los taxa seleccionados
- Realizar la plantación por propagación vegetativa y lograr su establecimiento en el ensayo a campo.
- Evaluar, cobertura, textura, color, distancia de entrenudos y grosor de estolones, en condiciones de bajo mantenimiento (sin fertilización ni riego artificial).
- Evaluar parámetros de calidad de las semillas.
- Transferir el conocimiento alcanzado y propiciar su utilización en futuras investigaciones.

## Marco teórico y metodológico

Los céspedes protegen a los suelos de la erosión provocada por el viento y el agua, ayudan a la infiltración del agua de lluvia, reducen la temperatura del ambiente, almacenan y eliminan billones de toneladas de carbono, absorben partículas y contaminantes atmosféricos como dióxido de azufre y ozono, proporcionan hábitat y alimentación a la fauna, ofrecen una superficie resistente al desgaste por los deportes y otras actividades humanas, contribuyen a la salud física y mental del ser humano, agregan estética y belleza al ambiente. Por otro lado, los insumos para el establecimiento y mantenimiento de céspedes están cada vez menos disponibles y hay una preocupación creciente acerca de los niveles de uso de agua, fertilizantes, pesticidas y combustibles fósiles que demandan.

Es aquí donde cobran relevancia los céspedes nativos de bajo mantenimiento que requieren de poca cantidad de agua y que se adecúan a condiciones locales o regionales.

Las principales plantas para producir césped, dadas sus características botánicas son las gramíneas. En zonas subtropicales o templadas cálidas la base o trama de la carpeta herbácea o césped está constituida por las variedades estoloníferas estivales. Los céspedes de estación cálida son aquellos adaptados a un desarrollo favorable durante los períodos cálidos de la estación de crecimiento (26,7 a 35,0 °C) y generalmente pierden su color verde y son inactivos en invierno si la temperatura media del aire está por debajo de los 10° a 15,5 °C y algunas pueden morir si están expuestas a temperaturas de congelación por períodos extendidos (Turgeon, 1991).

*Paspalum* es un género de regiones cálidas, comúnmente adventicias y comprende unas 330 especies propias de regiones tropicales a templadas cálidas, principalmente de América, con unas pocas especies en el Viejo Mundo; en la Argentina crecen 77 especies, Se encuentra en un amplio rango de ambientes, incluyendo sabanas, bordes de bosques o selvas o praderas, lugares húmedos y áreas modificadas (Zuloaga *et al.*, 2012). En la provincia de Entre Ríos están presentes unas 35 especies (Zuloaga *et al.*, 2008).

Esta investigación involucró la caracterización y evaluación de especies nativas de Entre Ríos del género *Paspalum*, para su uso como céspedes de bajo mantenimiento en las condiciones climáticas locales. Se realizó en la localidad de Oro Verde, Departamento Paraná (latitud S 31°50' y longitud O 60°31', a 110,5 msnm, provincia de Entre Ríos, República Argentina), con una superficie total de 1200 m<sup>2</sup>.

El clima de la zona es templado húmedo de llanura, caracterizado por su condición de planicie abierta con predominio de los vientos del NE. La temperatura media anual es de 18 °C, con una variación

que va de 23,6 °C (máxima media normal) a 12,3 °C. Las fechas extremas de primera y última helada son el 18 de mayo y 14 de septiembre, con un período libre de heladas meteorológicas de 244 días y de posibles heladas de 121 días. El régimen de lluvias es isohigro, distribuido a través de todo el año, con una precipitación media anual de 947,6 mm.

Los suelos pertenecen a la Serie Oro Verde, Orden Molisol, desarrollado a partir de materiales eólicos denominados loess, ricos en carbonatos de calcio, con una textura franco limosa a franco arcillo-limosa. El horizonte superficial generalmente es poco profundo, oscuro, con una textura franco-limosa a franco-arcillo-limosa y estructura en bloques y granular. Es ligeramente ácido con 2 a 4 % de materia orgánica de buena calidad [Plan Mapa de Suelos de la Provincia De Entre Ríos. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos (1998)].

El ensayo se llevó a cabo en parcelas de 2 m por 5 m dispuestas en un diseño experimental de 8 bloques completamente aleatorizados, implantadas con 6 materiales nativos y uno mejorado de *Paspalum*: *Paspalum alnum* Chase [colectado en Los Conquistadores, Dpto. Federación, Entre Ríos; latitud S 30°35'05,95", longitud O 58°27'25,40"]; *Paspalum denticulatum* Trin. [colectado en Ruta Provincial 11, Km 6,8; latitud S 32°48'29,54", Entre Ríos, longitud O 60°30'52,78"]; *Paspalum distichum* Linneo [colectado en EEA INTA Corrientes, El Sombrero, Corrientes]; *Paspalum inaequivalve* Raddi [colectado en Parque Nacional Pre-Delta, Diamante, Entre Ríos; latitud S 32° 07'09,73", longitud O 60° 38'03,68"]; *Paspalum notatum* Flüggé var. *notatum* [colectado en Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER, Oro Verde, Entre Ríos; latitud S 31°49'49,93", longitud O 60°31'8,76"]; *Paspalum vaginatum* Sw. [espontáneo, colectado en el campo de golf del Club Atlético Estudiantes, Paraná, Entre Ríos, latitud S 31°42'57,56"; longitud O 60°29'57,76"] y *Paspalum vaginatum* Sw. [mejorado, colectado en una parcela de multiplicación de un campo de golf, Rosario, Santa Fe].

Su caracterización y evaluación se realizó según descriptores de calidad de un césped: cobertura, textura, color, longitud de entrenudos y grosor de estolones y según los parámetros de calidad de juego desde el punto de vista de la interacción pelota-superficie: rebote y resistencia a la rodadura de la pelota (Merino Merino y Ansorena Miner, 1998).

Las mediciones se llevaron a cabo desde febrero hasta diciembre de 2013 siendo la única tarea de mantenimiento el corte a 5 cm. Los datos registrados fueron evaluados a través de análisis estadísticos descriptivos y de medidas repetidas en el tiempo utilizando los software Infostat y SPSS.

## VARIABLES EVALUADAS

### a) Del césped

#### Cobertura

Es la superficie de suelo cubierta de césped expresada en porcentaje. Varía con el genotipo, condiciones ambientales y factores culturales (Turgeon, 1991). Se evaluó mediante estimaciones visuales. La metodología consistió en lanzar un cuadrado de madera de 0,25 m<sup>2</sup> determinando la superficie cubierta en forma visual.

Según el porcentaje obtenido se le asigna un número de acuerdo a la escala de Braun Blanquet (adaptada): 1 = menos de 10 % de superficie cubierta; 2 = 10 % - 24 %; 3 = 25 - 49 %; 4 = 50 - 74 %; 5 = 75 - 100 %. También se categorizó según Ševčíková M., Šrámek P., Faberová I. (2002) con una escala de cobertura de 1 a 9 de la lista de descriptores para céspedes: 1: < 20 % [muy baja]; 2: 20 – 39 % [muy baja a baja]; 3: 40 – 59 % [baja]; 4: 60 – 79 % [baja a media]; 5: 80 – 84 % [media]; 6: 85 – 89 % [media a alta]; 7: 90 – 94 % [alta]; 8: 95 – 99 % [alta a muy alta] y 9: > 99 % [muy alta].

#### Textura

Es el ancho de la lámina foliar. Depende de las características botánicas de las especies, la densidad, la fertilidad del suelo y las prácticas culturales (Belli, 1977).

Las mediciones se realizaron extrayendo con la mano cuatro cortes de material vegetal tomados al azar en el centro de la parcela y determinando la textura según la media general de los datos obtenidos. La misma fue categorizada según a) National Turf Grass Evaluation Program (NTEP) que considera céspedes de textura fina a los que presentan ancho de lámina foliar menores de 3 mm, textura media mayores de 3 hasta 5 mm y gruesa mayores a 5 mm y b) la lista de descriptores para céspedes con 5 categorías (1, muy gruesa; 3, gruesa; 5, media; 7, fina y 9, muy fina) según Ševčíková M., Šrámek P., Faberová I. (2002).

#### *Color*

Es una medida de la radiación reflejada por el césped que varía desde verde muy claro hasta muy oscuro, de acuerdo a las especies y cultivares. Está relacionado con la fertilidad del suelo, el potencial genético, el estado sanitario de las plantas y la calidad del corte, puede, además, indicar deficiencias o excesos nutricionales (Picasso, 2000).

Se utilizó un medidor de color de césped FieldScout TCM 500 NDVI que mide la luz reflejada en las bandas roja (660 nm) e infrarroja (850 nm) del espectro electromagnético en una sección de aproximadamente 10 cm de diámetro. El medidor presenta los valores del rojo e infrarrojo cercano en tres modos: como un índice de la relación Rojo/NIR (0 a 99) en %; como el NDVI y como índice de césped (GI: Green Index), a partir de la fórmula  $GI = (NDVI \times 6,6) + 2,26$ . Una fuente de luz interna le permite contrarrestar las diferencias entre un día nublado y uno soleado.

#### *Longitud de entrenudos*

Es la distancia entre dos nudos. Las especies cespitosas tienen estolones que se extienden sobre la superficie del suelo y de cada nudo de estos nacen raíces y hojas. El mejoramiento genético de las especies para césped tiende a lograr entrenudos más cortos con el objetivo de tener mayor cantidad de raíces y mayor masa foliar. Se evaluaron seleccionando al azar tres estolones de cada parcela, midiendo con una regla la distancia entre dos nudos (cm) contando desde el extremo del estolón.

#### *Grosor de estolones*

Es la medida del diámetro de los estolones. Se evaluó con calibre de metal (marca Mauser). Se seleccionaron tres estolones al azar y se realizaron 3 mediciones en la base, medio y extremo de cada uno.

### **b) De la calidad de juego**

El conjunto de cualidades de una combinación suelo/césped que determinan su adecuación para un deporte concreto define la calidad de juego de dicha superficie deportiva. Una estimación razonable de dicha calidad puede obtenerse mediante la medida de un conjunto de estándares de calidad que reflejan la interacción de la superficie de juego con el jugador y con la pelota (Merino Merino y Ansorena Miner, 1998).

En el caso de la interacción superficie/pelota, existen tres categorías que la definen: el rebote, el rodamiento y el comportamiento angular de la pelota. El comportamiento de la pelota en la superficie es correlativo a la anticipación del jugador. Un jugador que espera recibir el balón realiza determinadas suposiciones acerca de su trayectoria teniendo en cuenta el rebote del balón, la marcha del mismo al atravesar el campo y la velocidad con que un balón esquinado dejará la superficie (FIFA, 2015).

Se evaluaron el rebote y la rodadura de pelota en parcelas auxiliares de 10 m<sup>2</sup> implantadas con cinco materiales de *Paspalum* seleccionados por presentar las mejores características de calidad de un césped: *P. distichum*; *P. denticulatum*, *P. inaequivale*, *P. vaginatum* y *P. vaginatum* mejorado.

#### *Rebote vertical de la pelota*

El rebote vertical se evalúa dejando caer la pelota desde una altura determinada y midiendo la altura de su rebote, la cual depende de las propiedades de la pelota y de la superficie. La proporción de la altura del rebote con relación a la altura original se expresa en porcentajes.

Se evaluó el rebote de una pelota de fútbol desde 3 m de caída en los cinco materiales de *Paspalum*, determinando su altura mediante cinta métrica y escalera y corroborando con filmadora dicha altura. Se hicieron 5 mediciones en cada parcela.

#### *Resistencia a la rodadura*

Es la distancia de rodamiento de una pelota sobre una superficie de césped soltada a una velocidad determinada. Se evaluaron los rodamientos de una pelota de fútbol y una de hockey con un prototipo de rampa de deslizamiento realizado por el Ing. Agr. José Oszut de la cátedra de Física de la FCA UNER, con ángulo de deslizamiento de 45 grados y ancho regulable según el deporte y la pelota que se utilice, realizándose 10 mediciones en cada parcela.

### **c) De la calidad de semillas**

Calidad es el conjunto de atributos que caracterizan un lote de semillas, por lo tanto es un término compuesto y se refiere a múltiples características físicas y fisiológicas que determinan su valor. Los tecnólogos en semillas han establecido procedimientos o técnicas normalizadas de análisis para la evaluación de los diferentes componentes de calidad. Asociaciones como ISTA (2007) y AOSA (2014) uniformizan técnicas y metodologías de análisis entre países y laboratorios mediante el establecimiento de reglas y guías prácticas (Sánchez & Ferguson, 1986). Sin embargo, muchas especies no aparecen en las reglas internacionales para ensayos de semillas.

#### *Pureza*

En la tecnología de semillas relacionada con gramíneas en general, es lógico considerar que la definición de semilla pura debe enfocarse en las estructuras que incluyen la cariopsis. Por lo tanto, para la mayoría de las especies las definiciones de semilla pura, exigen que solamente las espiguillas con cariopsis sean consideradas como semilla pura y las espiguillas sin ellas sean incluidas en la materia inerte.

Las especies de *Paspalum* citadas por la ISTA en sus reglas internacionales para ensayos de semillas (2007) son: *P. dilatatum* Poir., *P. notatum* Flügge, *P. plicatum* Michx., *P. scrobiculatum* L., *P. urvillei* Steud. y *P. wettsteinii* Hack.

Para el análisis de la pureza físico botánica del género *Paspalum*, la ISTA establece como *semilla pura* a los siguientes órganos: espiguilla con las glumas, lemma y pálea encerrando una cariopsis, más la lemma estéril adherida.; antecio con lemma y pálea encerrando una cariopsis; cariopsis; trozo de cariopsis con un tamaño mayor a la mitad del tamaño original. Además, a los efectos de aplicar las tolerancias de los resultados de los ensayos correctas, el género está clasificado como brozoso.

#### *Germinación*

Germinación es la capacidad de las semillas para producir plantas normales bajo condiciones óptimas, o sea la capacidad de desarrollar estructuras esenciales contenidas en el embrión. Se define como la relación entre el número de plántulas normales obtenidas y el número de semillas puras colocadas a germinar.

De las especies a evaluar en el proyecto, únicamente están estandarizadas para germinación por la ISTA las condiciones para *P. notatum*: sobre papel, 20-35; 20-30 °C; primer conteo, 7 días y segundo conteo 28 días y como recomendaciones:  $H_2SO_4 + KNO_3$

En *Paspalum distichum*, Huang & Hsiao (1987) investigaron los factores que afectan la dormancia y la germinación de sus semillas obteniendo los mejores resultados tratando las semillas con los oxidantes:  $H_2SO_4$  como el más eficaz, seguido por el  $H_2O_2$  por 30 - 60 minutos, dando la germinación 60 - 95 %, o en 700 milímetros de hipoclorito de sodio (NaOCl) peróxido de sodio (NaOCl) y de hidrógeno ( $H_2O_2$ ), pero éste último solamente en presencia de luz.

En *Paspalum vaginatum*, Bush y otros (2000) evaluaron en un ensayo de 14 días varios regímenes de temperatura para la germinación de sus semillas: se ensayaron temperaturas de 20, 25, 30, y 35 °C

bajo luz continua y la germinación fue registrada diariamente. Se determinó como temperatura óptima para la germinación de la semilla los 30 °C.

Dias Suñé (2006), encontró como condiciones más adecuadas para la germinación de semillas de *Paspalum denticulatum* cuando se sembraron en arena y en presencia de luz

Fontenot (2007) evaluando la germinación de semillas del cultivar Seaspray determinó como temperatura óptima para la misma un rango de 30 – 35 °C. Además, ensayó cuatro tratamientos para determinar la mejora en el porcentaje de germinación de la semilla a 30 °C. Los tratamientos ensayados fueron 1) solución de 50 µm de ácido giberélico (GA); 2) solución de nitrato de potasio (NO<sub>3</sub>K al 2%); 3) agua desionizada y 4) el control (testigo) sin tratamiento. De acuerdo con los datos obtenidos, los tres tratamientos dieron valores de germinación significativamente mayores que el tratamiento testigo. También hubo diferencias significativas entre los tratamientos con y sin luz. Se concluyó que empapando la semilla en agua eleva los porcentajes de la germinación y que la semilla tendrá porcentajes más altos en condiciones que incluyan luz.

#### d) Conservación de germoplasma

Nueve (9) accesiones de *Paspalum* fueron mantenidas en invernadero y en el campo de la FCA UNER con fines de propagación, caracterización y evaluación: 1) *P. alium*; 2) *P. denticulatum*; 3) *P. distichum*; 4) *P. notatum*; 5) *P. vaginatum* CAE; 6) *P. vaginatum* Rosario; 7) *P. distichum* predelta; 8) *P. distichum* isla y 9) *P. inaequivalve*.

### Resultados y conclusiones

#### a) Del césped

Se presentan los resultados de cobertura, textura, color, longitud de entrenudo y grosor de estolón obtenidos al evaluar los céspedes de *Paspalum* de más de un año de implantación y mantenidos a una altura de corte de 5 cm.

##### Cobertura

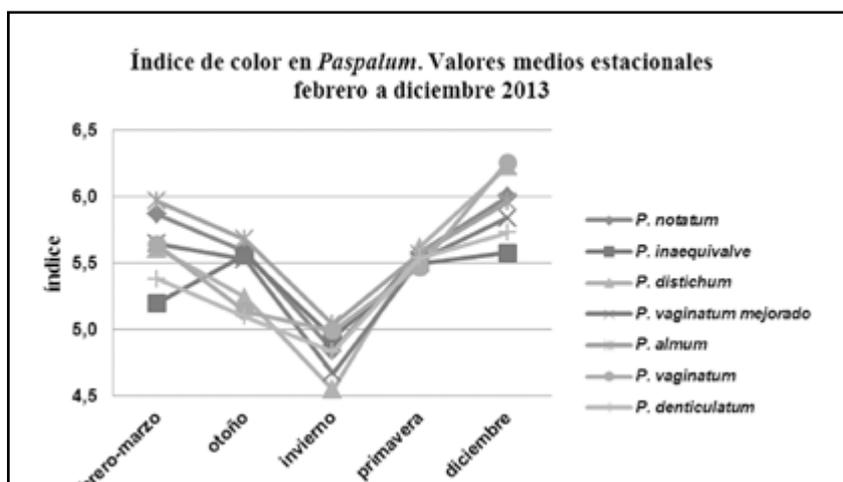
Los valores de 16 registros de cobertura realizados entre febrero y diciembre de 2013 fueron sometidos a un análisis de medidas repetidas en el tiempo, diferenciándose únicamente *P. inaequivalve* con un valor de cobertura verde mayor al 75 % según la escala de Braun Blanquet, quedando caracterizados el resto de los céspedes de *Paspalum* con valores entre 50 y 74 % (Cuadro 1).

**CUADRO 1.** Valores promedio de cobertura en céspedes de *Paspalum*. 1 = menos de 10 % de superficie cubierta; 2 = 10 % - 24 %; 3 = 25 – 49 %; 4 = 50 - 74 %; 5 = 75-100 %. Período febrero a diciembre de 2013. N = 8.

Especie	subconjuntos		Braun Blanquet (% cobertura)	Lista de descriptores para céspedes
	1	2		
<i>P. denticulatum</i>	3,6			
<i>P. distichum</i>	3,7			
<i>P. vaginatum</i>	3,8			
<i>P. alium</i>	3,8			
<i>P. vaginatum</i> mejorado	3,9			
<i>P. notatum</i>	4,3	4,3	50 – 74	Muy baja a baja
<i>P. inaequivalve</i>		4,8	75 - 100	
Significancia	0,084	0,085		Media a alta

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, Alfa = 0,05.

Sin embargo, un análisis de la cobertura según las estaciones del año evidenció que el césped de *P. inaequivalve* tuvo baja cobertura verde a mediados y fines del primer verano, en coincidencia con las escasas precipitaciones registradas durante enero y febrero de 2013. Un repunte en el otoño debido a un pico de precipitaciones en abril lo mantuvo verde también en el invierno. Los otros céspedes de *Paspalum* tuvieron una buena cobertura aún con pocas precipitaciones por lo que declinaron en otoño e invierno, siendo *P. distichum* el que más disminuyó su cobertura (Figura 1).



**FIGURA 1.** Valores promedio de cobertura en céspedes de *Paspalum* según estaciones del año. 1 = menos de 10 % de superficie cubierta; 2 = 10 % - 24 %; 3 = 25 - 49 %; 4 = 50 - 74 %; 5 = 75-100 %. Período febrero a diciembre de 2013.

*Textura (ancho de hoja)*

La media general para cada césped dio valores de textura que oscilaron entre 0,17 cm en *P. vaginatum* mejorado y 0,59 cm en *P. inaequivalve*, con diferencias significativas entre los materiales evaluados ( $p < 0,05$ ) conformándose tres grupos de especies de *Paspalum* según el ancho de la lámina foliar (Cuadro 2).

**CUADRO 2.** Valores promedio de textura (cm) en 7 céspedes de *Paspalum*. Período marzo a diciembre de 2013. N = 4. Textura: 1, muy gruesa > 0,4 cm; 3, gruesa; 0,31 - 0,4 cm; 5, media 0,21 - 0,3 cm; 7, fina 0,1 - 0,2 cm; 9, muy fina < 0,1 cm

especie	subconjunto			Textura
	1	2	3	
<i>P. vaginatum</i> mejorado	0,17 a			Fina
<i>P. vaginatum</i>	0,22a			Fina
<i>P. denticulatum</i>		0,38 b		Gruesa
<i>P. distichum</i>		0,45 b		Gruesa
<i>P. alnum</i>			0,55 c	muy gruesa
<i>P. notatum</i>			0,57 c	muy gruesa
<i>P. inaequivalve</i>			0,59 c	muy gruesa
Significancia	0,208	0,074	0,306	

Duncan, alfa= 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes.

### Color

Los valores promedios de índice de color estacionales registrados en el período febrero a diciembre de 2013 para cada especie se observan en el cuadro 3 y en la figura 2.

**CUADRO 3.** Valores promedio de índice de color en 7 materiales de *Paspalum*. 1) *P. alium*; 2) *P. inaequivalve*; 3) *P. distichum*; 4) *P. vaginatum* mejorado; 5) *P. alium*; 6) *P. vaginatum*; 7) *P. denticulatum*. Año 2013: a) salida del verano (febrero-marzo), b) otoño; c) invierno; d) primavera; e) inicio verano (diciembre).

#### a)

Especies	Índice color mediados a fines de verano	n	E.E.			
2	5,2	16	0,14	A		
7	5,4	16	0,14	A	B	
3	5,6	16	0,16	A	B	C
6	5,6	16	0,18		B	C
4	5,7	16	0,15		B	C
1	5,9	16	0,18			C
5	6,0	16	0,15			C

Test Duncan Alfa = 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes

#### b)

especie	Índice color otoñal	n	E.E.				
7	5,10	24	0,13	A			
6	5,14	24	0,17	A	B		
3	5,24	24	0,16	A	B	C	
4	5,53	24	0,15		B	C	D
2	5,56	24	0,13			C	D
1	5,59	24	0,13			C	D
5	5,68	24	0,13				D

Test Duncan Alfa = 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes

#### c)

Especie	Índice color invernal	n	E.E.		
3	4,55	24	0,16	A	
4	4,67	24	0,17	A	B
7	4,83	24	0,16	A	B
1	4,84	24	0,15	A	B
2	4,94	24	0,15	A	B
6	4,99	24	0,19	A	B
5	5,04	24	0,16		B

Test Duncan Alfa = 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes

#### d)

Especie	Índice de color primaveral	n	E.E.	
6	5,47	40	0,18	A
2	5,50	40	0,13	A
4	5,52	40	0,16	A
7	5,54	40	0,14	A
5	5,57	40	0,15	A
1	5,58	40	0,14	A
3	5,62	40	0,15	A

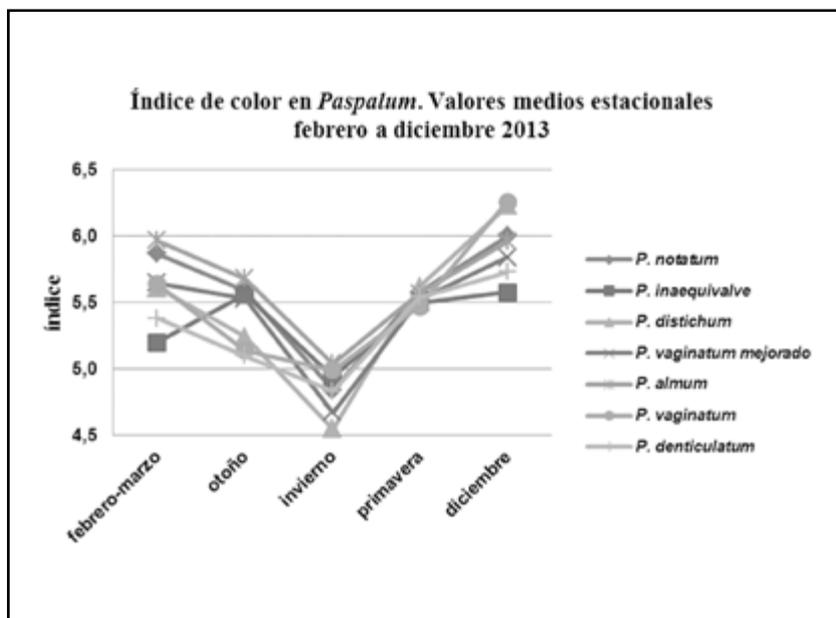
Test Duncan Alfa = 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes

e)

Especie	Índice color inicio verano	n	E.E.			
2	5,58	16	0,12	A		
7	5,73	16	0,13	A	B	
4	5,84	16	0,13	A	B	
5	5,96	16	0,14		B	C
1	6,00	16	0,12		B	C
3	6,23	16	0,15			C
6	6,26	16	0,19			C

Test Duncan Alfa = 0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Los valores de índice de color registrados en el período de mayor crecimiento de *Paspalum* estuvieron en un rango de 5,6 a 6,3, confirmando la caracterización de sus céspedes con el color verde medio según la escala de la NTEP, mostrando en este período *P. distichum* y *P. vaginatum* verdes medios más oscuros y *P. inaequivalve* más claros (Figura 2).



**FIGURA 2.** Valores promedio estacionales de índice de color de: 1) *P. alnum*; 2) *P. inaequivalve*; 3) *P. distichum*; 4) *P. vaginatum mejorado*; 5) *P. alnum*; 6) *P. vaginatum*; 7) *P. denticulatum*. Período febrero a marzo de 2013.

#### Longitud de entrenudo

Los céspedes de *Paspalum* presentaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) conformándose cinco subconjuntos según la longitud de entrenudo con valores medios generales aceptables en todos ellos, entre 0,2 cm en *P. vaginatum* y 3,0 cm en *P. inaequivalve* (Cuadro 4).

**CUADRO 4.** Valores promedio de longitud de entrenudo (cm) en 7 materiales de *Paspalum*. Período marzo a diciembre de 2013. N = 12.

Especie	Subconjuntos				
	1	2	3	4	5
<i>P. vaginatum</i>	0,16				
<i>P. denticulatum</i>		0,34			
<i>P. notatum</i>		0,35			
<i>P. vaginatum</i> mejorado			0,92		
<i>P. distichum</i>				2,00	
<i>P. inaequivalve</i>					3,04
Significación	1,000	0,967	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, alfa = 0,05.

#### Grosor de estolón

El análisis de medidas repetidas en el tiempo mostró diferencias significativas entre los materiales evaluados ( $p < 0,05$ ) conformándose cinco subconjuntos de especies de *Paspalum* según el diámetro de estolón (Cuadro 5), con valores medios generales entre 0,2 cm en *P. vaginatum* y *P. vaginatum* mejorado, y 3,6 cm en *P. denticulatum*.

**CUADRO 5.** Valores promedio de diámetro de estolón (cm) en 6 materiales de *Paspalum*. Período marzo a diciembre de 2013. N = 4.

especie	Subconjuntos			
	1	2	3	4
<i>P. inaequivalve</i>	0,17			
<i>P. vaginatum</i> mejorado	0,17			
<i>P. distichum</i>	0,20			
<i>P. notatum</i>		0,57		
<i>P. vaginatum</i>			1,76	
<i>P. denticulatum</i>				3,57
Significación	0,8192	1,0000	1,0000	1,0000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, alfa = 0,05.

*P. alnum*, por sus muy breves rizomas superficiales no modificó su hábito de hacer matas a pesar de los sucesivos cortes por lo que no resultó apta para formar césped. *P. notatum* es una especie actualmente utilizada para formar céspedes públicos con una buena resistencia al uso y de la que se pueden encontrar cultivares en el mercado especializado; constituye céspedes de textura gruesa, con propagación lenta a través de sus cortos estolones y rizomas y se adapta a muy variadas condiciones siendo considerada como una especie cespitosa de bajo mantenimiento, en lo que se refiere a los aportes de agua y fertilizantes (Monje Jiménez, 2006), el material de *P. notatum* utilizado en esta investigación no se comportó como apto para césped en las condiciones de manejo utilizadas.

*P. denticulatum* presentó características intermedias pero sus estolones gruesos dificultaron formar un césped de calidad.

*P. inaequivalve*, aunque de textura gruesa, no perdió la cobertura ni el color en el período invernal. Sí demostró ser sensible a la sequía en el verano, por lo que se recomienda riego artificial en épocas de déficit hídrico.

*P. distichum* se destacó por su textura media y un grosor de estolones similar a *P. vaginatum* mejorado, proporcionando una adecuada cobertura en los meses de crecimiento.

*P. vaginatum* por la textura y por longitud de entrenudos lograda a partir de sucesivos cortes lo hace muy conveniente para ser utilizado como césped ornamental.

*Paspalum vaginatum* mejorado se adaptó muy bien a las condiciones climáticas de la zona en el período en que fue evaluado y manifestó muy buena aptitud para su uso como césped, confirmando su supervivencia en períodos de sequía y su buena tolerancia a las altas temperaturas. Actualmente este cultivar es utilizado en zonas donde no se requiera una calidad alta, en campos de golf, parques y jardines.

## b) De la calidad de juego

### *Interacción superficie – juego: rodamiento y rebote*

Una pelota moviéndose sobre el terreno hacia un jugador más rápidamente o con más lentitud que la prevista, puede dar como resultado que el jugador falle a la hora de controlar correctamente el balón. El jugador que pasa la pelota asume también que la misma va a deslizarse con lentitud sobre la superficie y por tanto la golpeará con cierta fuerza, en previsión de la lentitud que la pelota adquirirá al deslizarse por la superficie. Cuanto más bajo sea el valor, más lento será el campo. La distancia calculada para céspedes naturales varía en fútbol, entre 2 m y 14 m como valores aceptables y entre 3 m y 12 m entre los preferidos, y para hockey, valores  $\geq 3,5$  m como deseables y  $\geq 5,5$  m como preferibles (Merino Merino y Ansorena Miner, 1998).

La mayor diferencia de distancias de rodamiento de la pelota de fútbol entre los materiales evaluados fue de 1,4 m. El césped de *P. vaginatum* mejorado permitió un rodamiento de 4,8 m mientras que *P. vaginatum* y *P. denticulatum* proporcionaron los rodamientos significativos mayores y *P. distichum* y *P. inaequivalve* los menores (Cuadro 6 a). Sin embargo, todos los céspedes quedaron dentro de los valores preferidos de distancia de rodado.

Con respecto al rodamiento de la pelota de hockey, hubo una diferencia de 1 m entre el césped de *P. vaginatum* mejorado, con la menor distancia alcanzada respecto al de *P. inaequivalve* con la mayor, pero ninguno de los materiales ensayados cumplió con las distancias consideradas para hockey como deseables o preferibles, resultando ser céspedes muy lentos (Cuadro 6 b).

En el rebote, si una pelota rebota más alto de lo que el jugador espera, puede ser que falle a la hora de controlarla o también puede que bote por encima de su cabeza o puede también botar demasiado bajo y pasar bajo sus pies. Es por tanto necesario medir la altura a la cual una pelota rebota cuando cae desde una cierta y específica altura a la superficie. En fútbol, según Merino Merino y Ansorena Miner (1998), la resiliencia al rebote preferida debe estar entre un 20 % a 50 %, considerándose aceptables valores de 15 % a 55 %, mientras que para la FIFA (2001) un césped natural "ideal" daría valores entre un 30 y un 40%.

Las evaluaciones realizadas en los materiales de *Paspalum* determinaron que el césped de *P. vaginatum*, con la menor altura de rebote y el de *P. denticulatum* con la mayor, se diferenciaran estadísticamente de los céspedes de los otros tres *Paspalum*. No obstante, todos los valores estuvieron dentro de las alturas preferidas (Cuadro 6 c).

**CUADRO 6.** Evaluación del rodamiento de a) pelota de fútbol (N = 10); b) pelota de hockey (N = 10) y c) rebote vertical de pelota de fútbol (N = 5) en cinco materiales de *Paspalum* mantenidos como césped (N = 5).

a)

**Distancia de rodamiento de pelota de fútbol (m)**

especie	subconjuntos		
	1	2	3
<i>P. distichum</i>	4,19		
<i>P. inaequivalve</i>	4,27		
<i>P. vaginatum</i> mejorado		4,75	
<i>P. denticulatum</i>			5,45
<i>P. vaginatum</i>			5,60
Significancia	0,702	1,000	0,472

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, alfa = 0,05.

b)

**Distancia de rodamiento de pelota de hockey (m)**

especie	Subconjuntos			
	1	2	3	4
<i>P. vaginatum</i> mejorado	2,19			
<i>P. vaginatum</i>		2,68		
<i>P. denticulatum</i>			2,97	
<i>P. distichum</i>			3,16	3,16
<i>P. inaequivalve</i>				3,33
Significancia	1,000	1,000	0,109	0,147

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, alfa = 0,05.

c)

**Rebote vertical de una pelota de fútbol (m)**

especie	subconjuntos			% de rebote
	1	2	3	
<i>P. vaginatum</i> mejorado	0,84			28,0
<i>P. inaequivalve</i>		1,0		33,3
<i>P. vaginatum</i>		1,0		33,3
<i>P. distichum</i>		1,0		33,3
<i>P. denticulatum</i>			1,1	36,7
Significancia	1,000	0,288	0,116	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. Duncan, alfa = 0,05.

**c) De la calidad de semillas**

Se hicieron análisis de semilla pura en 3 especies de *Paspalum* nativas. La determinación de la pureza en semillas de *Paspalum* por reglas ISTA es muy laboriosa y consume mucho tiempo, además de requerir experiencia por parte del analista de semillas. Son necesarias a veces muchas horas de trabajo para separar espiguillas vanas de las espiguillas con cariopsis.

La utilización de una lupa con luz incorporada que da la opción de observar a través de platina traslúcida (a modo de diafanoscopio) facilitó el reconocimiento de espiguillas con cariopsis y espiguillas vanas en las inflorescencias de *Paspalum denticulatum* y *P. distichum*. En *P. notatum* fue necesario separar en cada espiguilla, glumas y glumelas para verificar la presencia de fruto (Cuadro 7).

**Cuadro 7:** Número de espiguillas vanas y con cariopsis de tres especies de *Paspalum* **(a)** y resumen de su estadística descriptiva **(b)**
**(a)**

Especie	Número de racimos	Número espiguillas vanas	Espiguillas con cariopsis (número)	Espiguillas con cariopsis (%)
<i>P.denticulatum</i>	5	178	12	6,3
	6	148	20	11,9
	4	147	10	6,4
	4	109	6	5,2
<i>P. distichum</i>	2	40	20	33,3
	2	31	5	13,9
	2	55	7	11,3
	2	56	8	12,5
<i>P. notatum</i>	2	86	9	9,5
	2	83	7	7,8

**(b)**

especie	variable	n	media	desvío estándar	mínimo	máximo
<i>P.denticulatum</i>	número de racimos	4	5	0,96	4	6
	número espiguillas vanas	4	145	28,27	109	178
	número espiguillas con cariopsis	4	12	5,89	6	20
<i>P. distichum</i>	número de racimos	4	2	0,00	2	2
	número espiguillas vanas	4	45	12,12	31	56
	número espiguillas con cariopsis	4	10	6,78	5	20
<i>P. notatum</i>	número de racimos	2	2	0,00	2	2
	número espiguillas vanas	2	84	2,12	83	86
	número espiguillas con cariopsis	2	8	1,41	7	9

*Paspalum distichum* es la especie que presentó un mayor porcentaje de espiguillas con cariopsis (22,2 %) mientras que de las inflorescencias de *Paspalum denticulatum* sólo se obtuvo un 7,6 % de espiguillas llenas. Según la bibliografía revisada, la regeneración en *P. distichum* ocurre principalmente por rizoma aunque algunos ecotipos se han reproducido fácilmente por semilla<sup>1</sup>. En *P. denticulatum*, la fertilidad y producción de semillas parece depender de la humedad disponible durante su crecimiento. En los años más secos, incluso con buena irrigación, la fertilización y la producción de semillas dismi-

nuye bruscamente en las plantas de secano y aún con riego, el rendimiento ha sido bajo: 2,2 – 5,6 kg semillas/ha<sup>2</sup>.

En *Paspalum notatum* al momento de la evaluación, prácticamente todas sus espiguillas fueron vanas o no estaban desarrollados los frutos (9,5 % de cariopsis). Sin embargo, como la bibliografía cita su propagación por semillas, con un número variable de 330.000 a 550.000 e inclusive 1.830.000 semillas por kilo<sup>3</sup>, el momento de recolección no fue el adecuado.

Dada la poca disponibilidad de espiguillas con cariopsis, un número variable según la especie fue sometido a un ensayo de germinación previa inmersión durante 48 horas (Fontenot, 2007) y posterior colocación sobre papel en cámara con alternancia de temperatura de 20 °C – 30 °C y 16 horas de oscuridad y 8 de luz respectivamente. Como a los 14 días no hubo protrusión de raíz, a las cariopsis frescas se les hizo un análisis de viabilidad a través de la prueba topográfica por tetrazolio (corte longitudinal a través del embrión, incubación 24 horas con solución de 2, 3, 5 cloruro de trifenil tetrazolio al 0,1% a 35 °C) (Cuadro 8) (Otegui *et al.* 2000)

Los valores de viabilidad de las semillas de *P. alnum* y *P. distichum* estuvieron por encima del 60 %. La revisión de la bibliografía señala que algunos ecotipos de *P. distichum* se reproducen fácilmente por semilla con alta viabilidad (Florabase.dpaw.wa.gov.au). Otros autores citan resultados de pruebas de germinación, con las semillas incubadas a 28-35 °C, y germinación de 14 % en la oscuridad, y 40 % con 16 horas de luz (Snyder, 1992).

**CUADRO 8.** Viabilidad por tetrazolio de semillas (cariopsis) en accesiones de 1) *Paspalum alnum*, 2) *Paspalum denticulatum*, 3) *Paspalum distichum* y 4) *Paspalum notatum*

Especie	Número de cariopsis evaluadas	Número de cariopsis viables	Viabilidad (%)
1	31	20	62,9
2	12	3	12,0
3	19	12	63,2
4	40	5*	12,5

\* Las 35 espiguillas restantes corresponden principalmente a cariopsis inmaduros, no a cariopsis no viables.

*P. notatum* y *P. denticulatum* tuvieron resultados de viabilidad de semillas muy bajos. Estudios realizados en semillas con 0 a 2 años de almacenamiento con pruebas de germinación estándar dieron el mayor porcentaje de viabilidad en semillas de 1 año (49,9 %) después de 60 horas de remojo y su tasa de germinación estándar y tasa de germinación promedio fueron superiores a las analizadas con 0 y 2 años de almacenamiento (Yang, 2007). En *P. denticulatum*, pruebas de germinación con sus semillas realizadas por el departamento de Agricultura Laboratorio de Texas dieron promedios de germinación entre 15 % y 56 % con lotes de diferentes años de cosecha (USDA NRCS, 2003).

#### *Germinación de semillas en cinco especies de Paspalum*

Se evaluó el comportamiento germinativo de cinco especies seleccionadas por su mejor aptitud como céspedes: *P. denticulatum*, *P. distichum*, *P. inaequivalve*, *P. vaginatum* y *P. vaginatum* mejorado provenientes del banco de germoplasma, en material de 5 meses de cosecha (2013) conservado a temperatura de habitación.

Siembras preliminares realizadas con las cariopsis cubiertas con sus glumelas y glumas dieron como resultado que únicamente *P. inaequivalve* y *P. denticulatum* germinaran pero en muy baja proporción (8 % y 11 % respectivamente a los 21 días, 20 °C-30 °C, papel).

Por lo tanto, se sembraron en cajas de Petri dos repeticiones de 20 cariopsis desnudas (previamente las espiguillas fueron colocadas en papel húmedo durante 48 horas para facilitar la remoción de las

cubiertas), sobre papel y ubicadas dentro de bolsas ziploc individuales, para un adecuado mantenimiento de la humedad. Previo a la siembra las cariopsis fueron desinfectadas con una solución de hipoclorito de sodio al 2\_% (NaClO, 25 g/l de cloro) durante 2 minutos y posteriormente enjuagadas con agua de canilla. Fueron llevadas a cámara de germinación a 20 - 30 °C con 16 h de oscuridad y 8 h de luz.

En el cuadro siguiente se muestran los resultados finales obtenidos después de 28 días de ensayo:

Especie	Repetición (n = 20)	Plántulas normales (%)	Plántulas anormales (%)	Semillas frescas (%)	Semillas muertas (%)
<i>P. distichum</i>	I	84,2	5,3	10,5	0,0
	II	65,0	10,0	15,0	10,0
	media	74,6	7,6	12,8	5,0
<i>P. denticulatum</i>	I	66,7	5,6	0,0	16,7
	II	68,8	6,3	0,0	12,5
	media	67,7	5,9	0,0	14,6
<i>P. inaequivalve</i>	I	85,0	10,0	0,0	5,0
	II	75,0	5,0	10,0	10,0
	media	80,0	7,5	5,0	7,5
<i>P. vaginatum</i>	I	78,9	5,3	5,3	10,5
	II	70,0	5,0	10,0	15,0
	media	74,5	5,1	7,6	12,8
<i>P. vaginatum</i> mejorado	I	52,9	11,8	11,8	23,5
	II	43,8	12,5	12,5	31,3
	media	48,4	12,2	12,2	27,4

*P. inaequivalve* y *P. distichum* se destacaron por una muy buena calidad germinativa y sanitaria y las cariopsis frescas de ambas especies continuaron germinando después de los 30 días de ensayo. *P. vaginatum* mejorado fue el de menor capacidad germinativa ya que fue muy afectado por infecciones primarias debida a hongos. *P. denticulatum* y *P. vaginatum* presentaron valores adecuados de germinación, aunque también con infección primaria de hongos elevada en el caso de la primera especie.

A modo de comparación, los estándares de calidad nacionales para la germinación de semilla básica y certificada de *Paspalum notatum* en Australia establecen un mínimo de 70 % y en Uruguay para *P. dilatatum*, un 60 %.

#### d) Germoplasma

##### *Caracterización morfológica*

Se evaluaron según disponibilidad de material los descriptores cuantitativos vegetativos: ancho y longitud de hoja, longitud de los entrenudos y diámetro del estolón, y reproductivos: número de racimos y de espiguillas por racimo, ancho de raquis y largo de racimo y ancho y largo de espiguilla. Las mediciones se hicieron en 10 estolones de cada accesión, utilizando regla graduada y calibre STRONGER® ± 0.02 mm, 250 mm a fondo de escala. Los datos obtenidos (según la disponibilidad de material) se detallan en los Cuadros 9 y 10.

**CUADRO 9.** Estadística descriptiva de los descriptores morfológicos vegetativos: ancho y largo de hoja, largo de entrenudos y diámetro de estolón en 6 accesiones de *Paspalum*: 1. *P. alium*; 2) *P. denticulatum*; 3) *P. distichum*; 4) *P. notatum*; 5) *P. vaginatum*; 6) *P. vaginatum* (mejorado). n = 10.

accesión	variable	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
1	ancho de hoja (cm)	0,63	0,08	0,50	0,70
	longitud de hoja (cm)	14,02	3,39	10,80	21,20
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	4,67	1,13	3,60	7,07
	diámetro de estolón (cm)	0,20	0,02	0,18	0,23
2	ancho hoja (cm)	0,41	0,06	0,35	0,50
	longitud de hoja (cm)	8,08	1,51	5,70	10,20
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	2,69	0,50	1,90	3,40
	diámetro de estolón (cm)	0,20	0,02	0,15	0,25
3	ancho hoja (cm)	0,71	0,03	0,65	0,76
	longitud de hoja (cm)	6,86	0,52	6,15	7,80
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	2,29	0,17	2,05	2,60
	diámetro de estolón (cm)	0,22	0,03	0,20	0,25
4	ancho hoja (cm)	0,57	0,04	0,50	0,60
	longitud de hoja (cm)	9,95	1,68	7,60	13,00
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	3,32	0,56	2,53	4,33
	diámetro de estolón (cm)	0,41	0,07	0,30	0,50
5	ancho hoja (cm)	0,45	0,06	0,35	0,52
	longitud de hoja (cm)	7,95	1,42	4,90	9,50
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	2,65	0,48	1,63	3,17
	diámetro de estolón (cm)	0,14	0,02	0,12	0,16
6	ancho hoja (cm)	0,30	0,00	0,30	0,30
	longitud de hoja (cm)	2,46	0,60	1,80	3,50
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	0,82	0,20	0,60	1,17
	diámetro de estolón (cm)	0,20	0,03	0,15	0,25
	ancho hoja (cm)	0,62	0,03	0,59	0,66
	longitud de hoja tipo larga (cm)	10,88	1,76	8,70	12,90
	longitud de hoja tipo corta (cm)	3,05	0,88	2,00	4,10
	longitud de entrenudos 1, 2 y 3 (cm)	3,13	0,15	2,90	3,40
	diámetro de estolón (cm)	0,16	0,03	0,14	0,20

**CUADRO 10.** Estadística descriptiva de descriptores morfológicos reproductivos: número de racimos y de espiguillas por racimo, ancho de raquis y largo de racimo y ancho y largo de espiguilla en 6 accesiones de *Paspalum*: 1) *P. alium*; 2) *P. denticulatum*; 3) *P. distichum*; 4) *P. notatum*; 5) *P. vaginatum*; 6) *P. vaginatum* (mejorado); 7) *P. inaequivalve*. N = 10.

accesión	Variable	Media	Desvío estándar	Mínimo	Máximo
1	número de racimos	4,00	1,00	3,00	5,00
	longitud de racimos (cm)	5,28	0,80	4,10	6,70
	número de espiguillas por racimo	47,00	6,00	42,00	63,00
	ancho de raquis (cm)	0,12	0,01	0,11	0,13
	largo espiguilla (mm)	3,06	0,38	2,46	3,60
	ancho espiguilla (mm)	1,37	0,12	1,18	1,54
2	número de racimos	5,00	1,00	3,00	6,00
	longitud de racimos (cm)	2,41	0,19	2,00	2,70
	número de espiguillas por racimo	59,00	4,00	54,00	63,00
	ancho de raquis (cm)	0,14	0,04	0,10	0,20
	largo espiguilla (mm)	2,31	0,08	2,20	2,44
	ancho espiguilla (mm)	1,27	0,10	1,08	1,42
3	número de racimos	2,00	1,00	1,00	3,00
	longitud de racimos (cm)	5,23	0,49	4,60	5,95
	número de espiguillas por racimo	30,00	4,00	18,00	33,00
	ancho de raquis (cm)	0,20	0,00	0,20	0,20
	largo espiguilla (mm)	3,09	0,09	2,94	3,20
	ancho espiguilla (mm)	1,55	0,06	1,48	1,64
4	número de racimos	2,00	1,00	1,00	3,00
	longitud de racimos (cm)	6,95	0,31	6,30	7,30
	número de espiguillas por racimo	55,00	5,00	45,00	63,00
	ancho de raquis (cm)	0,11	0,01	0,10	0,13
	largo espiguilla (mm)	3,41	0,09	3,32	3,62
	ancho espiguilla (mm)	2,24	0,21	1,72	2,50
5	número de racimos	2,00	1,00	1,00	3,00
	longitud de racimos (cm)	2,45	0,67	1,70	3,20
	número de espiguillas por racimo	18,00	6,00	11,00	27,00
	ancho de raquis (cm)	0,14	0,01	0,13	0,15
	largo espiguilla (mm)	2,52	0,16	2,36	2,84
	ancho espiguilla (mm)	1,36	0,08	1,18	1,46
6	número de racimos	2,00	0,00	2,00	2,00
	longitud de racimos (cm)	2,21	0,20	1,90	2,60
	número de espiguillas por racimo	12,00	2,00	10,00	16,00
	ancho de raquis (cm)	0,08	0,01	0,07	0,09
	largo espiguilla (mm)	2,22	0,13	2,02	2,44
	ancho espiguilla (mm)	1,08	0,10	0,92	1,18
7	número de racimos	12,2	2,9	7,00	17,00
	longitud de racimos (cm)	16,4	4,7	10,5	22,0
	número de espiguillas por racimo	11,00	3,4	6,7	14,7
	ancho de raquis (cm)	0,1	0,01	0,07	0,09
	largo espiguilla (mm)	1,6	0,01	1,4	1,8
	ancho espiguilla (mm)	0,8	0,01	0,6	0,9

En *P. inaequivalve*, si bien la bibliografía consultada informa de 3 a 10 racimos por inflorescencia, en el material evaluado la media fue mayor (12,2 racimos) e inclusive se llegaron a encontrar panojas con hasta 17 racimos.

#### *Medición de color en banco de germoplasma*

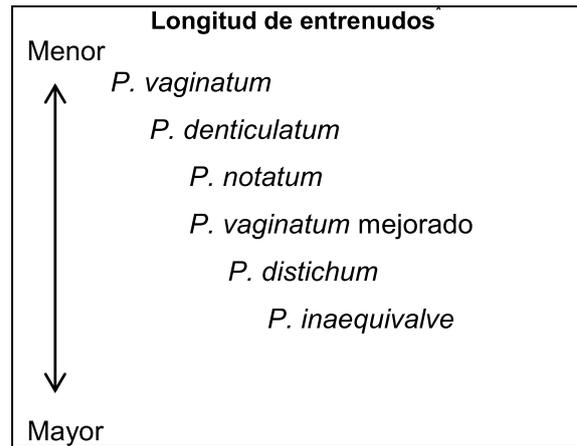
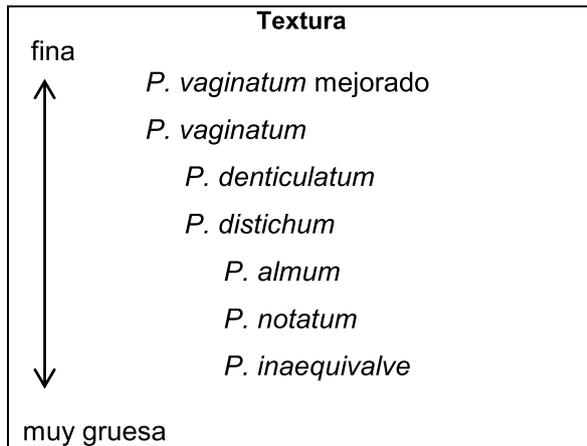
El color es una característica que varía desde verde muy claro hasta muy oscuro, de acuerdo a las especies y cultivares. Está relacionado con la fertilidad del suelo, el potencial genético, el estado sanitario de las plantas y la calidad del corte. Puede, además, indicar deficiencias o excesos nutricionales (Picasso, 2000).

Las mediciones se realizaron en forma cualitativa, extrayendo con la mano cuatro cortes de material vegetal tomados al azar en el centro de la parcela. Éstos se clasificaron según la tabla Munsell Color Charts for Plant Tissues que se corresponden con los colores inherentes al genotipo de las plantas.

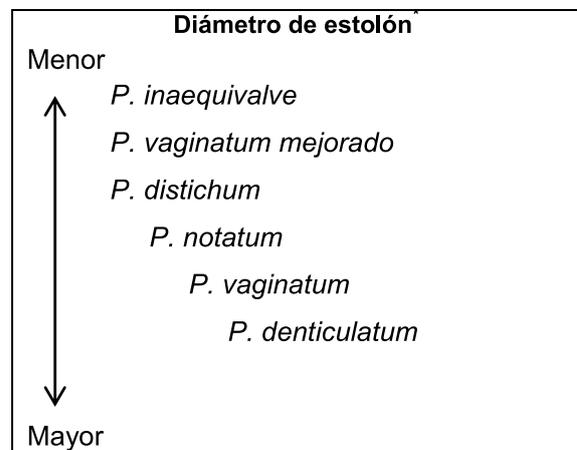
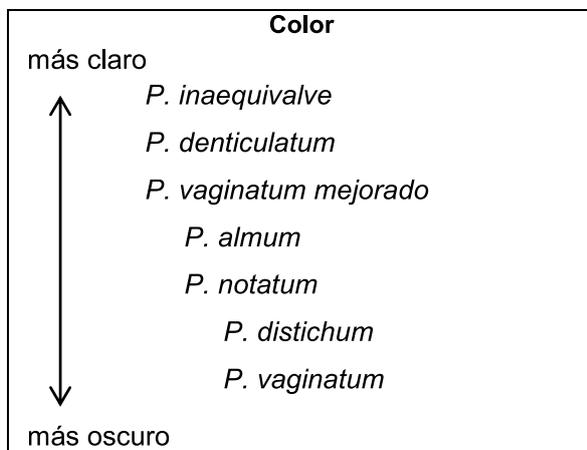
Accesión	código	color
<i>Paspalum alnum</i>	7.5 GY 5/6	
<i>Paspalum denticulatum</i>	7.5 GY 5/6	
<i>Paspalum distichum</i> (INTA Corrientes)	7.5 GY 5/4	
<i>Paspalum distichum</i> (Isla Nueva)	7.5 GY 5/6	
<i>Paspalum vaginatum</i> (mejorado)	7.5 GY 5/4	verde claro
<i>Paspalum vaginatum</i>	5 GY 5/6	
<i>Paspalum notatum</i>	5 GY 5/6	verde

Concluyendo, esta investigación ha proporcionado información sobre la adaptación de especies nativas para su uso como céspedes de temporada cálida y en condiciones de bajo mantenimiento. Los resultados señalaron el uso potencial de *P. vaginatum* y *P. distichum*, como así también el valor de *P. inaequivalve* que permanece con cobertura verde en la temporada fría. *Paspalum vaginatum* mejorado se adaptó muy bien a las condiciones climáticas de la zona y demostró muy buena calidad para su uso como césped, confirmando su supervivencia en períodos de sequía y su buena tolerancia a las altas temperaturas.

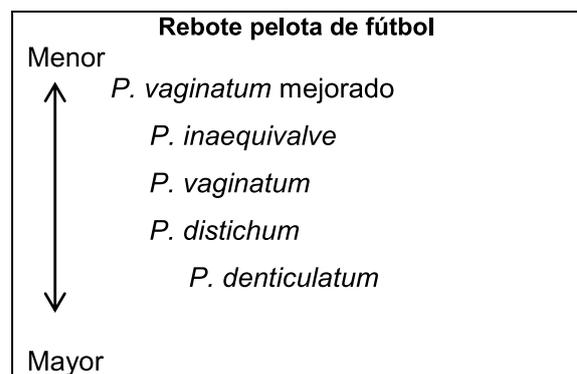
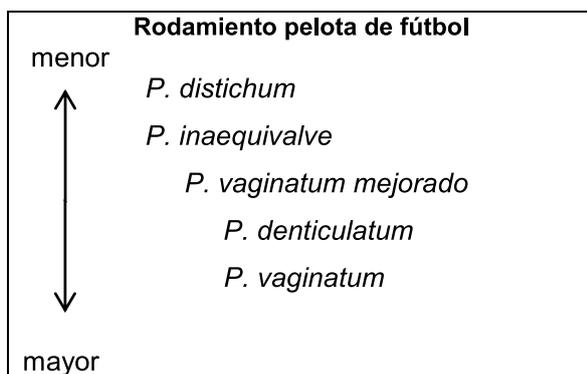
Después de 16 meses de sucesivos cortes, las especies de *Paspalum* investigadas conformaron los siguientes rankings agrupadas según el mismo nivel de significancia determinado en cada variable:



\* No se incluyó a *P. alnum* por no formar césped



\* No se incluyó a *P. alnum* por no formar césped



## Indicadores de producción

### Publicaciones con referato

- "Caracterización morfológica de especies del género *Paspalum* promisorias para césped". Reinoso, P.D.; Butus, M.L.; Martínez, V.A.; Carponi, M.S.; Spada, P. 2012. Revista Científica Agropecuaria 16(1): 17-24. ISSN 0329-3602.  
[http://fca.uner.edu.ar/rca/Volumenes%20Anteriores/Vol%20Ante%2016/rca\\_16\\_1\\_pdf/RCA\\_195\\_OFICIO\\_Final.pdf](http://fca.uner.edu.ar/rca/Volumenes%20Anteriores/Vol%20Ante%2016/rca_16_1_pdf/RCA_195_OFICIO_Final.pdf)
- "Determinación cuantitativa del color en céspedes de especies nativas de *Paspalum*". Reinoso, P. D.; Carponi, M. S.; Butus, M. L.; Martínez, V. A.; Badano, M. 2014. Investig. Agrar. 16(1): 49-55. <http://www.agr.una.py/revista/index.php/ria/article/view/251/258>
- "Caracterización y evaluación del crecimiento como césped de *Paspalum alnum*, *Paspalum denticulatum* y *Paspalum vaginatum*". Saluzzo, H.; Reinoso, P. D.; Martínez, V. A. 2015. Phytton International Journal of Experimental Botany. 84: 51-57 ISSN 0031 9457. <http://www.scielo.org.ar/pdf/phyton/v84n1/v84n1a08.pdf>

### Artículos publicados en revistas científicas de difusión científica.

- Investigación en césped en la Facultad de Ciencias Agropecuarias, UNER". Reinoso, D.; Carponi, M. S.; Butus, M.; Martínez, V.; Laurencena, M. I.; Tifni O.; Spada, P. Revista TGM (Turfgrass management). Publicado junio de 2011. Nº93. Buenos Aires, Argentina. p: 38-41.
- Caracterización morfológica de especies del género *Paspalum* promisorias para césped. Reinoso D. Carponi M. S, Butus M., Martínez V., Spada P. VII Reunión Científica y V de Extensión en la FCA. 14 de junio de 2011. Oro Verde, Entre Ríos.

### Presentaciones a Congresos y Jornadas

- "Caracterización morfológica de especies del género *Paspalum* promisorias para césped". VII Reunión Científica y V de Extensión en la FCA UNER. Reinoso D. Carponi M. S, Butus M., Martínez V., Spada P. Oro Verde, Entre Ríos, 14 de junio de 2011.
- "Caracterización morfológica de especies del género *Paspalum* promisorias para césped". Reinoso, P.D.; Butus, M.L.; Martínez, V.A.; Carponi, M.S.; Spada, P. VIII Jornada de Comunicación de Producciones Académicas y Científicas en Biología, Facultad de Ciencia y Tecnología, UADER. Paraná, Entre Ríos. 01 de noviembre de 2012.

### Organización de Congresos, Talleres, Jornadas

- "Primer Curso de Capacitación: Gramíneas Nativas Invernales", dictado por las Ings. Agrs. Estela H. Spahn, Patricia Diana Reinoso y Marina L. Butus. Organizado por el PID 2139, Jardín Botánico Oro Verde (JBOV) y la Cátedra de Producción Agrosilvopastoril de la FCA – UNER. 6 de noviembre de 2009. FCA – UNER. Oro Verde. Entre Ríos. Duración 8 horas cátedra.
- "Jornada de actualización técnica Césped: Sudáfrica 2010". Organizado por el PID 2139 y el JBOV. Dictado por el Lic. Martín Méndez, representante de la firma Picasso, donde se informó acerca de las técnicas utilizadas para la implantación y mantenimiento del césped de las canchas en donde se iban a disputar los partidos del mundial. Asistentes: 65 personas entre las que se encontraban ingenieros agrónomos, estudiantes de ingeniería agronómica, asesores técnicos, comerciantes, administradores de parques, docentes, empleados de mantenimiento de campos deportivos, paisajistas, jardineros, personal de municipios de la provincia, entre otras. Organización: Ing. Agr. D. Reinoso, Lic. Ma. Isabel Laurencena, Ings. Agrs.. María Silvia Carponi, Marina L. Butus, Técnica Myriam Martínez. 6 de junio de 2010. Oro Verde.

- “2º Curso para el reconocimiento de gramíneas: estivales nativas”, organizado por el PID 2139, JBOV y la cátedra Producción Agrosilvopastoril. Dictado por las Ings. Agrs. Estela H. Spahn, Patricia D. Reinoso y Marina L. Butus. Asistentes: 48 personas. Organización: Ing. Agr. D. Reinoso, Lic. Ma. Isabel Laurencena, Ings. Agrs.. María Silvia Carponi, Marina L. Butus, Técnica Myriam Martínez. 7 de mayo 2010. Oro Verde, Entre Ríos, República Argentina.
- “Segundo curso de capacitación: gramíneas nativas invernales”. Organizado por el PID 2139, Jardín Botánico Oro Verde (JBOV) y la Cátedra de Producción Agrosilvopastoril de la FCA – UNER. Dictado por las Ings.. Agrs.. Estela H. Spahn, Patricia Diana Reinoso y Marina L. Butus. 7 de noviembre de 2011. FCA – UNER. Oro Verde. Entre Ríos. Duración 8 horas cátedra.
- “Curso de actualización Césped: implantación y mantenimiento” organizado por el PID 2139 de la FCA UNER y El Jardín Botánico Oro Verde. Dictado por las Ings. Agrs.. Ma. Silvia Carponi y Marina Butus en el Salón Juan de Dios Muñoz, Edificio Jardín Botánico Oro Verde de la FCA – UNER. 2 de noviembre de 2012. Este curso estuvo dirigido a profesionales o técnicos afines a la temática y público en general. Contó con 28 asistentes. La modalidad de este curso fue presencial, con una carga horaria de 5hs.
- Curso de Capacitación “Césped: implantación y mantenimiento”. Organizado por el COPAER y el JBOV. Dictado por: Ing. Agr. Ma. Silvia Carponi, Ing. Agr. Marina L. Butus e Ing. Marcelino Diaz. Se realizó en la sede del COPAER Regional E, Paraná el día 25 de septiembre de 2013. Este curso estuvo dirigido a profesionales o técnicos afines a la temática y público en general. Contó con 39 asistentes de distintos lugares de la provincia (Federación, Hasenkamp, Viale, Concordia, Paraná).
- La modalidad de este curso fue presencial, con una carga horaria de 5hs.
- “Curso de Capacitación “Césped: implantación y mantenimiento”. Organizado por el COPAER y el JBOV. Dictado por: Ing. Agr. Ma. Silvia Carponi e Ing. Marcelino Diaz. Se realizó en la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Norte de Entre Ríos (AIANER). Concordia, Entre Ríos el 24 de octubre de 2013. Asistentes: 15 personas.

### **Asistencia a Jornadas, Congresos y Seminarios**

- II Jornada de Actualización Profesional. Comportamiento de especies nativas en espacios urbanos.
- Organizada por la Comisión de Arboricultura y Espacios Verdes. Dictada por la Ing. Agr. Ángela Villademoros en el Colegio de Profesionales de Agronomía de Rosario, Santa Fe. Rosario, Santa Fe, 08 de mayo de 2009. Asistentes: Ings. Agrs. María Silvia Carponi y Patricia Diana Reinoso.
- VI Reunión de Comunicaciones Científicas y IV Reunión de Extensión. Oro Verde, Entre Ríos, 10 de junio de 2009. Asistentes: Ings. Agrs. Patricia Diana Reinoso y Marina Butus.
- Seminario Latinoamericano de Césped Deportivo. 5, 6 y 7 de abril de 2010. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, República Argentina. Asistentes: Ings. Agrs. Diana Reinoso, María Silvia Carponi y Vanina Martínez.
- Jornada Técnica de Césped Deportivo. Organizada por las firmas Picasso SA y Fermín Lejarza.
- 11 de mayo de 2010. Club de Golf Bartolomé Mitre. Pérez, Santa Fe, República Argentina. Asistentes: Ings. Agrs. Diana Reinoso y Vanina Martínez.
- XXIII Reunión Técnica y Exposición comercial del Golf. Organizado por la Asociación Argentina de Golf. 10 al 12 de noviembre de 2010. Rosario, Santa Fe, República Argentina. Asistentes: Ings. Agrs. Diana Reinoso y Vanina Martínez y Becario Pedro Spada.
- V Congreso Argentino de Floricultura y Plantas Ornamentales. XII Jornadas Nacionales de Floricultura. II Seminario Internacional de Sustratos para Plantas Ornamentales. 2 al 5 de noviembre de 2010, Concordia, Entre Ríos, República Argentina. Asistentes: Ings. Agrs... María Silvia Carponi y Marina Butus.

- V Congreso Iberoamericano sobre Desarrollo y Ambiente de REDIBEC. V Jornadas de la Asociación Argentina Uruguay de Economía Ecológica. 12 al 15 de septiembre de 2011. Santa Fe, Argentina. Asistentes: Ings. Agrs. Ma. Silvia Carponi y Marina Butus.
- XXXIII Jornadas Argentina de Botánica. Organizada por: Universidad Nacional de Misiones. CONICET. Sociedad Argentina de Botánica. 7 al 10 de octubre de 2011. Posadas, Misiones, Argentina. Asistente: Ing. Agr. Diana Reinoso.
- Jornada técnica sobre semillas y campos deportivos. Organizada por Picasso S.A. Dictada por el Lic. Martín Méndez e Ing. Daniel Sposito el 21 de Agosto de 2013 en el Hotel de Campo de Colón, Santa Fe, Argentina. Asistentes: Ings. Agrs. Patricia D. Reinoso, Ma. Silvia Carponi, Marina Butus y Vanina Martínez.
- XXVI Jornada Técnica y Comercial de Mantenimiento de Campos de Golf. Organizada por la Asociación Argentina de Golf. Realizada en el Jockey Club de Rosario. Rosario, Santa Fe, Argentina. 22 al 24 de octubre de 2013. Asistente: Ing. Agr. Vanina Martínez.

### Servicios especializados y asistencia técnica a terceros

- Asistencia técnica en la preparación de la cancha principal de la sede Paraná Club Atlético Estudiantes (CAE Paraná) y 4 canchas de práctica (Club CAE sede Plumazo, Paraná Rowing Club y 2 en el Club Tilcara) del Campeonato Mundial M19 de Rugby 2010. Organizado por la International Rugby Board (IRB). Ings. Agrs. Ma. Silvia Carponi y Vanina Martínez. 2010.
- Asesoramiento técnico en el mantenimiento del campo de fútbol de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la UNER a través del centro de estudiantes. 2010 a 2013.
- Asesoramiento técnico para la instalación de canchas de fútbol en la ciudad de Paraná al Sr. Rodrigo Rosembrock. Agosto de 2012. Ings. Agrs. Ma. Silvia Carponi y Marina Butus. 2012.
- Asesoramiento técnico para la instalación del césped en canchas de hockey en Oro Verde a pedido de alumnas d la FCA – UNER. Ing. Agr. Ma. Silvia Carponi. 2012.
- Elaboración de especificaciones técnicas, cómputos y presupuesto, diseño y construcción de la superficie de prácticas deportivas del Estadio Único de Entre Ríos solicitado por la secretaría de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Entre Ríos. Ings. Agrs. Ma. Silvia Carponi y Marina Butus. 2012.

### Referencias Bibliográficas

- AOSA 2014. Rules for Testing Seeds. Volume 3. Uniform Classification of weed and and crop seeds: Scientific Names. Association of Official Seed Analysts, Inc.
- BELLI, E. 1977. Características constructivas de los campos de juego. Revista Summa 117. P: 70-72.
- BUSH, Edward W., Paul Wilson, Dennis Shepard, Gloria McClure, 2000. Enhancement of seed germination in common carpetgrass and centipedegrass seed. Hort Science. Vol. 35 (4):769-770. En: [http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11122007-091256/unrestricted/Fontenot\\_thesis.pdf](http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11122007-091256/unrestricted/Fontenot_thesis.pdf)
- DIAS SUÑÉ, A. 2006. Metodología de testes de germinação e de vigor para sementes de leguminosas e gramíneas nativas de importância para o bioma campo. Tesis doctoral. Porto Alegre. Brasil.
- FIFA Quality Programme - Handbook of Requirements for Football Turf. <http://quality.fifa.com/globalassets/fqp-handbook-of-requirements-2015.pdf>.
- Florabase.dpaw.wa.gov.au. *Paspalum distichum* L.: FloraBase: Flora of Western Australia. <https://florabase.dpaw.wa.gov.au/browse/profile/528>
- FONTENOT, D.P. 2007. Evaluating seashore *Paspalum* seed germination and enhancement, erosion abatement and potential use as a vegetative landfarm cap. A Thesis of Master of Science Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. [http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11122007-091256/unrestricted/Fontenot\\_thesis.pdf](http://etd.lsu.edu/docs/available/etd-11122007-091256/unrestricted/Fontenot_thesis.pdf)

- HUANG, W. Z. y Hsiao A. I. † 1987. Factors affecting seed dormancy and germination of *Paspalum distichum*. Department of Tropical Crops, South China College of Tropical Crops, Hainan, Guangdong, China, Agriculture Canada, Research Station, Canada. Article first published online: 28 julio 2006. *Weed Research*. 27:6. 405–415. DOI: 10.1111/j.1365-3180.1987.tb01591.x
- INFOSTAT 2013. Software estadístico InfoStat. Grupo InfoStat. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.
- ISTA. 2007. International rules for seed testing. Publicado por The International Seed Testing Association. Bassersdorf, CH-Switzerland.
- MERINO MERINO, D.; Ansorena Miner, J. 1998. Césped deportivo. Construcción y mantenimiento. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. 386p.
- MONJE JIMÉNEZ, R. J. 2006. Manejo de céspedes con bajo consumo de agua. 2da. Edición. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Colección: Agricultura. Serie: Jardinería y Floricultura. I.S.B.N.: 84-8474-196-6. 107 p.
- MUNSELL COLOR CHARTS FOR PLANT TISSUE. 1977. X-Rite Munsell M50150. New York 12553-6148.
- NATIONAL TURFGRASS EVALUATION PROGRAM. NTEP. Disponible en: <http://www.ntep.org/> [Consulta: 15/03/2013]).
- OTEGUI, M. B.; Andreu, M.; Pitocco, H.; Quinteros, I.; Las Peñas, M. L. (2000). Prueba de viabilidad por tetrazolio para cariopses de *Paspalum guenoarum* Arech. var. Rojas. Simposio; XVII Seminario Panamericano de Semillas, Rueda de Negocios y Foro Mundial sobre Biotecnología y Marketing de Semillas.
- PICASSO, G. 2000. Manual Argentino de Césped. Editorial Tierra Editora. Argentina. 127p.
- PLAN MAPA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS. Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos (1998). Carta de Suelos de la República Argentina. Departamento Paraná. Provincia de Entre Ríos. Acuerdo complementario del Convenio Convenio INTA-Gobierno de Entre Ríos. EEA Paraná. Serie Relevamiento de Recursos Naturales 17. 114 pp.
- ŠEVČÍKOVÁ M., Šrámek P., Faberová I. 2002. Descriptor List of Grasses (*Poaceae*). © Rada genetických zdrojů rostlin, 2002. Genetické zdroje č. 82, VÚRV Praha, OSEVA PRO s.r.o. VST Zubří
- SNYDER, S. A. 1992. *Paspalum distichum*. In: Fire Effects Information System, [Online]. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available: <http://www.fs.fed.us/database/feis/> .
- TURGEON, A. 1991. Turfgrass management. Ed Prentice Hall Regent. New Jersey. EEUU. 418 p.
- USDA NRCS. Kika de la Garza Plant Materials Center Texas. 2003. Plant Fact Sheet. Longtom paspalum. *Paspalum lividum* Trin. [http://plants.usda.gov/factsheet/pdf/fs\\_pali7.pdf](http://plants.usda.gov/factsheet/pdf/fs_pali7.pdf)
- YANG, Y.; Long, Z.; Liu, Z.; Luo, S.; Cai, Y.; Lu, M. 2007. Study on germination characteristic of *Paspalum notatum* seeds with different storage years. [http://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotal-GATE200706016.htm](http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotal-GATE200706016.htm)
- ZULOAGA, F.; Morrone, O.; Belgrano, M. (2008). Catálogo de las plantas vasculares del Cono Sur. Instituto Darwinion. 1997/2011. [En línea] Disponible en: <http://www2.darwin.edu.ar/Proyectos/FloraArgentina/FA.asp> [Consulta: mayo de 2011].
- ZULOAGA, F.O.; Rugolo, Z. E. y Anton, A. M. R. 2012. Flora Vasculare de la República Argentina: Volumen 3. Tomo I. 600 p.