



**Facultad de Ciencias Agrarias**  
**Universidad Nacional del Nordeste**

**Trabajo Final de Graduación Modalidad**  
**Tesina**

*“Evaluación de producción forrajera y semillas en híbridos  
tetraploides apomícticos de pasto horqueta (*Paspalum notatum* Flüggé)”*

**Autor: Sr. Enzo Fabián Caballero**

**Asesor: Ing. Agr. (Dra.) Elsa Andrea Brugnoli**

**Año: 2018**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ANTECEDENTES .....	3
OBJETIVOS.....	5
<i>Objetivo general</i> .....	5
<i>Objetivos específicos</i> .....	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
<i>Material vegetal</i> .....	6
<i>Evaluación agronómica</i> .....	6
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	8
CONCLUSIONES.....	15
BIBLIOGRAFÍA.....	16

## RESUMEN

*Paspalum notatum* Flüggé, es una especie nativa de América, la cual se caracteriza por presentar un elevado potencial forrajero. Es una especie multiploides con citotipos diploide de reproducción sexual y citotipos tetraploides de reproducción apomítica. El objetivo de este trabajo fue evaluar variables agronómicas en híbridos tetraploides apomíticos de *Paspalum notatum* para la identificación de potenciales cultivares forrajeros en el Nordeste Argentino. Para ello se cultivaron 17 híbridos apomíticos y tres cultivares controles en un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones. Se midió la producción de forraje estacional, cobertura, tolerancia al frío, producción de semilla y poder germinativo. Los resultados mostraron híbridos superiores a los cultivares utilizados como controles para producción invernal, poder germinativo y producción de semillas. Como conclusión se podría decir que este trabajo permitió conocer híbridos apomíticos de *Paspalum notatum* con gran potencial para ser utilizados como cultivares forrajeros en nuestra zona.

## ANTECEDENTES

A nivel mundial nuestro país se ha destacado en lo que respecta a la producción animal, la cual ha tenido una gran importancia en el desarrollo socioeconómico de nuestro país. A lo largo de todo el siglo XX el sector agropecuario ha estado estrechamente relacionado con la vida económica y política del país, y su importancia ha sido fundamental, en tanto es este sector el que ha suministrado alimentos, aportado divisas e ingresos para el gobierno (Santarcángelo y Fal, 2009). La región NEA, según el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), posee el 29% del stock ganadero de la Argentina, siendo la segunda región en importancia dentro del país. En esta región, la ganadería está basada casi en su totalidad en el pastoreo de los campos naturales, en los cuales dominan las Poáceas, principalmente las especies de las tribus Paníceas, Andropogóneas, Clorídeas y Oriceas (Deregibus, 1988). La incorporación de especies forrajeras naturales mejoradas genéticamente aumentaría la producción ganadera y mantendría la estabilidad del sistema.

Entre las especies nativas con potencial forrajero, se destacan las del género *Paspalum*. Este género contiene alrededor de 80 especies que crecen en el territorio argentino (Quarín, 1992). *Paspalum notatum* es una especie perenne, nativa de América Latina. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en casi todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, particularmente en el hemisferio occidental. Es el componente principal de praderas nativas en el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y noreste de Argentina (Gates et al., 2004). Sin embargo, también es cultivada en los Estados Unidos, en la porción sureste del país, a lo largo de Florida y en las regiones de llanura costera y Costa del Golfo (Chambliss y Adjei, 2006). Esta especie es ampliamente reconocida por su alta capacidad de cubrir el suelo, por proporcionar una adecuada nutrición para el ganado y por su buena adaptación al pastoreo continuo gracias a su hábito de crecimiento (Gates et al., 2004). Todas estas características hacen de esta especie un potencial recurso forrajero para la región.

El pasto horqueta puede ser instalado para su cultivo de diferentes maneras, como ser trasplante de rizomas o por semillas, sin embargo, la primera alternativa resulta un poco dificultosa si se pretende realizar el cultivo de forma extensiva. Debido a esto, resulta de gran interés, obtener cultivares de *Paspalum notatum* que tengan una buena producción y calidad de semillas. Estudios previos han demostrado que la cantidad y calidad de semillas en pasto horqueta se ve disminuida en gran medida, debido a la extensión del período reproductivo, dormancia, problemas debidos a enfermedades, etc. (West y Marousky, 1989; Adjei et al., 2000; Blount y Acuña, 2009; Ríos et al., 2015). Si bien trabajos pioneros como los realizados por Burton (1939; 1940) ponían de manifiesto que mediante la

escarificación mecánica o química mejoraba sustancialmente la germinación, esto tampoco resulta viable en siembras extensivas.

*Paspalum notatum* es una especie multiploides con citotipos diploide de reproducción sexual y citotipos tetraploides de reproducción apomíctica, siendo este último el de mayor presencia y dominancia (Burton, 1946; 1948, Daurelio et al., 2004). La generación artificial de plantas tetraploides sexuales, a partir de la duplicación cromosómica de citotipos diploides y su uso como plantas madres en cruzamientos controlados con genotipos tetraploides apomícticos, ha permitido la liberación de la variación genética contenida en las plantas apomícticas. Estudios previos han mostrado que la generación de híbridos apomícticos es posible en pasto horqueta (Martínez et al., 2001, Stein et al., 2004; Acuña et al., 2009). La hibridación como técnica para el mejoramiento de especies apomícticas es realmente interesante, debido a que posibilitaría a través de la apomíxis, la fijación de híbridos superiores con características agronómicas deseables. Sin embargo, este tipo de técnica de mejora, debe ir acompañado de un estudio exhaustivo no sólo de las características agronómicas de los híbridos apomícticos, sino también del grado de expresividad de la apomíxis. En el programa de mejoramiento genético de la facultad de Ciencias Agrarias UNNE, se cuenta con híbridos apomícticos de *P. notatum*, los cuales han sido previamente seleccionados por su alta expresividad de la apomíxis (Zilli et al., 2015) en los cuales sería de gran interés evaluar el comportamiento como potencial cultivar forrajero para la región subtropical de la Argentina.

## **OBJETIVOS:**

Objetivo general;

- Evaluación agronómica en híbridos tetraploides apomícticos de *Paspalum notatum* para la identificación de potenciales cultivares forrajeros en el Nordeste Argentino.

Objetivos específicos;

- Evaluar y comparar la producción primaria y cobertura entre híbridos apomícticos de *Paspalum notatum* y pasturas utilizadas en la región NEA.
- Evaluar la producción y calidad de semillas en híbridos apomícticos de *Paspalum notatum*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal;

Para este estudio se contó con 13 híbridos tetraploides apomícticos de *Paspalum notatum*, los cuales fueron previamente seleccionados a partir de su comportamiento agronómico y alta expresividad de la apomíxis (Zilli et al., 2015). Además, se cuenta con 4 híbridos de *P. notatum* provenientes de la Universidad de la Florida, 2 cultivares de la misma especie (cv Boyero UNNE y Argentino) y el cultivar Callide de *Chloris gayana*, el cual es una de las especies más cultivadas en el NEA. Los mismos se encuentran implantados en un campo experimental ubicado en la localidad de Riachuelo, Corrientes, en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, siendo la unidad experimental una parcela de 2,25m<sup>2</sup> (Figura 1).

### Evaluaciones agronómicas;

*Producción primaria:* la evaluación fue hecha durante el periodo productivo 2015 al 2018. La medición de la producción primaria se realizó a través del método de corte y pesada. El mismo se realizó cada 45 días o en su defecto al final de cada estación. Cada unidad experimental se cortó a una altura de 8 cm desde el nivel del suelo mediante la utilización de una segadora de uso experimental. El peso del material cortado se registró como materia verde. Luego se tomó y pesó una submuestra de cada unidad experimental perteneciente a un bloque determinado la cual se llevó a estufa por 48 hs a 65°C, con la finalidad de eliminar el porcentaje de humedad. Posteriormente se volvió a pesar cada muestra y el resultado permitió estimar la producción primaria de cada tratamiento.

*Producción de semillas:* se realizó la cosecha de cada unidad experimental durante el mes de febrero de 2016, (momento en el cual más del 50 % de las semillas estaban maduras). Las semillas cosechadas, fueron trilladas y se cuantificó la cantidad de semillas producidas por superficie. Luego las semillas fueron almacenadas a temperatura de ambiente en la cátedra de Forrajicultura de FCA-UNNE para las siguientes evaluaciones.

*Calidad de semillas:* en el transcurso de conservación de las semillas, se tomó muestras en diferentes momentos para su posterior evaluación de poder y energía germinativa. Para esto, se colocaron en germinadores 30 semillas de cada híbrido con 3 repeticiones cada uno, se mantuvieron en cámaras de germinación en la cátedra de Forrajicultura FCA- UNNE registrándose periódicamente el poder germinativo. La primera evaluación se realizó a los 7 meses, la segunda evaluación se efectuó a los 8 meses y por último se realizó a los 11 meses posteriores a la cosecha.

*Evaluación de cobertura:* la evaluación de cobertura se realizó una vez establecido el cultivo. El porcentaje de superficie ocupado por cada tratamiento fue estimado con el programa CobCal v2.

*Tolerancia al frío:* se realizó días posteriores a la ocurrencia de las primeras heladas en el año. La tolerancia se estimó de forma visual considerando el porcentaje de hojas dañadas por el frío.

Los resultados fueron analizados mediante análisis de la varianza y comparación de medias con el test de Tukey, usando el software INFOSTAT Versión Estudiantil (Di Rienzo et al., 2016).



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Antes de comenzar con este trabajo de investigación se realizó un análisis de suelo para determinar el pH y el contenido de nutrientes. El mismo nos indicó que el suelo poseía un pH de 5,64, 1,18% de materia orgánica, 4,81 ppm de fósforo disponible, 2,14 cmol.kg<sup>-1</sup> de calcio, 0,42 cmol.kg<sup>-1</sup> de magnesio y 0,14 cmol.kg<sup>-1</sup> de potasio.

En la tabla 1, se puede observar la producción primaria promedio. En forma general, los rendimientos presentaron una marcada estacionalidad, en primavera y verano fueron superiores, otoños moderados y en invierno los menores rendimientos.

Durante el periodo 2015-2016 se puede observar que no hubo diferencias significativas entre la biomasa producida por los cultivares y los híbridos evaluados ( $p>0,05$ ), lo cual mostraría que estas especies tienen gran producción los primeros años luego de la implantación. En dicho período se estima que sea menor la biomasa producida en invierno lo cual no fue así, se puede observar que los rendimientos obtenidos fueron diferentes.

En el periodo 2016-2017 se observó que no hubo diferencias significativas entre la biomasa producida por los híbridos evaluados y los cultivares ( $p>0,05$ ). Sin embargo, durante el invierno 2017 se observaron híbridos que produjeron de forma superior, lo cual es muy interesante en nuestra región, donde la menor producción de los campos naturales se da en invierno.

Por último, para el periodo 2017-2018 se puede apreciar que no hubo diferencias significativas entre los híbridos evaluados y los cultivares utilizados ( $p>0,05$ ). Estos resultados estarían mostrando la potencialidad de algunos híbridos como cultivares forrajeros, para lo cual sería de gran interés continuar con las evaluaciones agronómicas de los híbridos más destacados y también para conocer su comportamiento con animales.

Tabla 1: Rendimientos promedios (Kg.ha.<sup>-1</sup>) en tres ciclos de crecimiento de híbridos tetraploides apomícticos de *P. notatum* y 3 cultivares testigos. Comparación de medias por test de Tukey.

	Períodos								
	2015	2016				2017			2018
	Diciembre	Febrero	Marzo	Junio	Noviembre	Febrero	Junio	Septiembre	Febrero
Callide	5033,67 A	494,80 A	3500,23 A	3179,48 A	1369,82 A	1871,89 A	Sin datos	6390,94 A	2375,32 ABCD
ARGENTINO	2643,68 AB	1705,88 A	2705,26 A	2928,56 A	1702,56 A	1611,74 A	160,26 BCD	2516,86 B	1650,88 CD
BOYERO	2676,85 AB	2347,92 A	2613,68 A	3037,11 A	2921,31 A	2263,77 A	640,8 ABC	3007,20 AB	2295,42 ABCD
UF13	4758,44 AB	2679,54 A	2790,60 A	2454,51 A	3794,87 A	3141,12 A	777,82 AB	2831,62 B	1854,10 BCD
UF93	4159,72 AB	2519,89 A	2817,71 A	2673,98 A	3398,89 A	2447,92 A	543,15 ABCD	2543,53 B	1543,46 CD
J7	3767,68 AB	2275,66 A	2618,52 A	2314,73 A	2041,72 A	2240,15 A	134,59 CD	3285,02 AB	2274,68 ABCD
K11	3688,90 AB	1587,70 A	2639,32 A	2345,13 A	3611,04 A	2791,50 A	426,67 ABCD	3596,16 AB	3537,63 AB
L37	3588,51 AB	2341,93 A	3686,35 A	3144,17 A	3628,05 A	2675,23 A	313,15 ABCD	3515,31 AB	2410,79 ABCD
UF67	3573,70 AB	1886,43 A	2708,85 A	2438,91 A	1764,24 A	2235,33 A	244,10 ABCD	1967,51 B	224,26 D
UF3	3553,05 AB	2304,19 A	2700,01 A	1984,27 A	2871,52 A	2809,72 A	521,35 ABCD	2856,10 B	2034,11 ABCD
Q7	3550,92 AB	2749,80 A	3125,22 A	3227,57 A	3672,92 A	2201,99 A	806,88 A	3393,66 AB	2575,76 ABCD
K14	3426,41 AB	3061,11 A	3421,31 A	2719,17 A	2937,74 A	3197,15 A	699,49 ABC	3694,4 AB	3129,76 ABC
Q14	3051,35 AB	1770,67 A	2370,28 A	2585,59 A	2810,73 A	1656,34 A	377,76 ABCD	2801,38 B	2493,05 ABCD
K3	2477,32 AB	2326,36 A	2699,17 A	2478,68 A	3516,33 A	2222,31 A	533,33 ABCD	3468,34 AB	2984,05 ABCD
Q12	2471,79 AB	1400,39 A	1858,46 A	2088,53 A	3315,00 A	1382,21 A	782,73 AB	2309,07 B	2179,09 ABCD
L6	2450,47 AB	1769,03 A	2346,19 A	1984,78 A	2195,65 A	1357,78 A	476,67 ABCD	2378,24 B	2174,31 ABCD
K20	2239,19 AB	1406,25 A	2529,98 A	2624,82 A	1618,52 A	2088,49 A	335,83 ABCD	2645,81 B	3735,21 A
H44	2193,57 AB	2233,99 A	2592,86 A	2226,13 A	2403,90 A	2160,79 A	404,76 ABCD	2803,45 B	2045,08 ABCD
K21	1725,10 AB	1587,70 A	1685,6 A	2081,09 A	2022,22 A	2946,04 A	515,15 ABCD	3745,20 AB	2259,56 ABCD
J21	856,17 B	1365,09 A	2294,98 A	2350,78 A	2578,17 A	1918,27 A	428,06 ABCD	3010,26 AB	2656,68 ABCD

Medias con una misma letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



Figura 1. *Parcelas de evaluación ubicadas en Riachuelo, Corrientes.*

En la figura 2, se observan los resultados de poder germinativo en distintos momentos de evaluación posterior a la cosecha. Se puede apreciar que a los 7 meses los híbridos evaluados y los cultivares presentaron valores de germinación entre 43 y 93%, siendo UF3 significativamente superior a los demás y K21 significativamente inferior registrados a los hasta 10 días de sembrado en cajas de Petri.

La segunda evaluación realizada a los 8 meses de cosecha, se pudo observar que los híbridos evaluados y los controles presentan valores de germinación por debajo del 35% siendo UF67 el híbrido significativamente superior. Además, 16 híbridos mostraron un nivel de germinación inferior al 25% todo esto registrado a los hasta 26 días de sembrado.

Por último, en la tercera etapa de valoración de la germinación, se puede contemplar que, UF67 con 36% es significativamente superior. Además, solo 15 híbridos mostraron un nivel de germinación menor al 20% de germinación correspondiente hasta los 20 días de sembrado. Por lo tanto, se puede estimar de los resultados analizados que, a los 7 meses de la cosecha hay mayor porcentaje de semillas germinadas que a los 8 y 11 meses

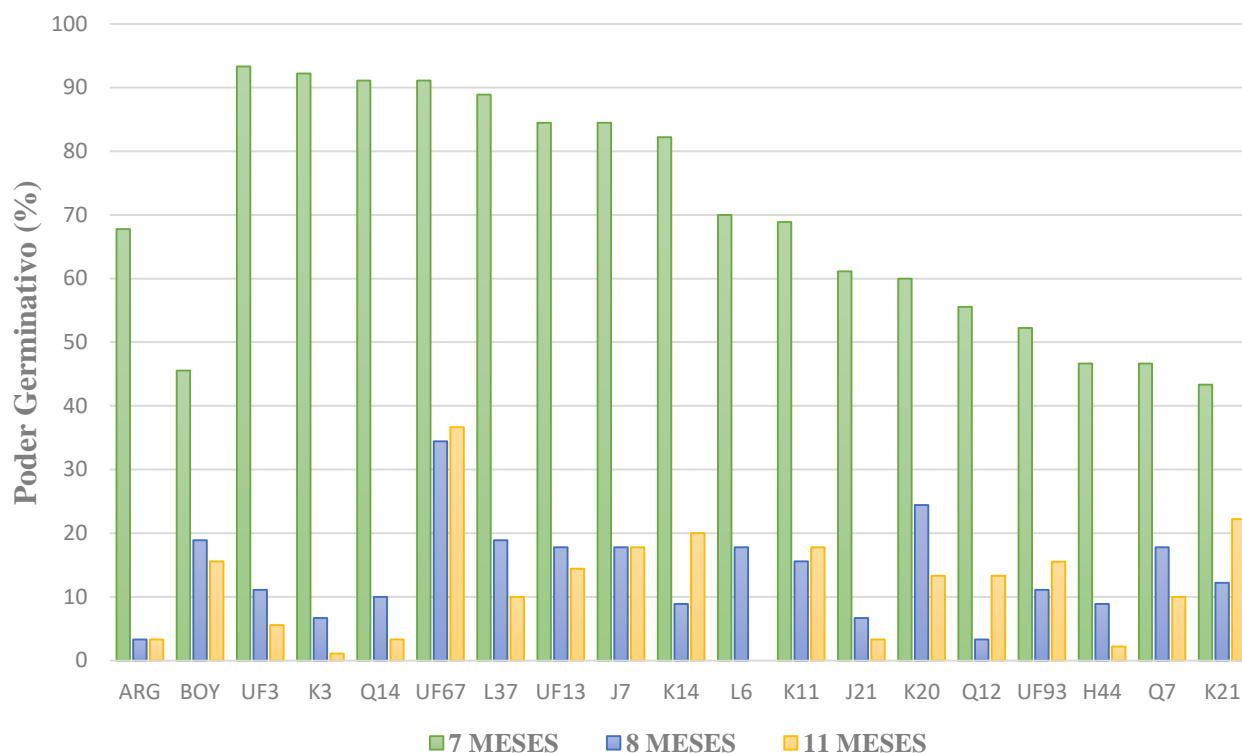


Figura 2. Porcentaje de poder germinativo de semillas en diferentes tiempos de conservación.

Esto podría estar indicando que las semillas de estos híbridos de *Paspalum notatum* no presentarían dormancia, lo cual es muy favorable al momento del establecimiento del cultivo. Considerando los resultados obtenidos, cabe destacar que se puede obtener buena germinación sin recurrir a procesos de escarificación de las semillas.

Con respecto al rendimiento de semillas, de lo analizado en la Figura 3 se puede deducir que el cv. Argentino con  $391,2 \text{ kg.ha}^{-1}$  es significativamente el de mayor producción, luego 12 híbridos no presentaron diferencias significativas en comparación con el cultivar Boyero UNNE con valores que van desde  $201,2 \text{ kg.ha}^{-1}$  hasta  $70,4 \text{ kg/ha}^{-1}$  y por ultimo 5 híbridos que presentaron valores significativamente por debajo de  $61,57 \text{ kg.ha}^{-1}$ . Esto podría estar indicando que algunos de estos híbridos de *Paspalum notatum* presentan una producción de semillas similares a los cultivares comerciales utilizados.



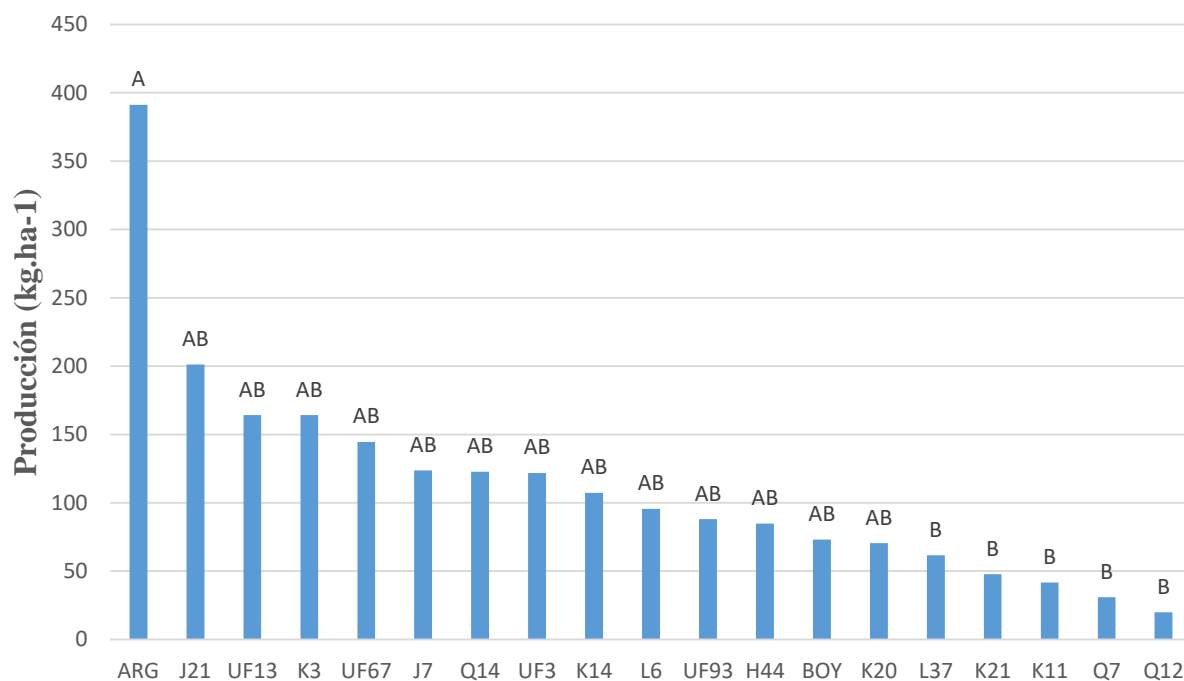


Figura 3. Producción de semillas de híbridos evaluados y los cultivares de *Paspalum notatum*.



Figura 4. Recolección manual de semillas de híbridos de *P. notatum* y sus controles

Con respecto a la tolerancia al frío, la medición se llevó cabo unos días posteriores a la ocurrencia de la primera helada (06/2016). En la figura 5 se puede observar que el híbrido UF13 es significativamente superior, además 12 de los híbridos presentaron una similar tolerancia al frío que los cultivares Boyero UNNE y Argentino. Luego 4 híbridos son poco tolerantes significativamente como el cultivar Callide. La importancia de estos datos obtenidos radica en el hecho de que la producción de biomasa de los campos naturales en época invernal presenta déficit. El examen de plantas individuales en Athens, Georgia, demostró una relación entre la morfología y la supervivencia invernal (Pedreira y Brown, 1996).

En la actualidad existen cultivares de *Paspalum notatum*, el cv Pensacola está en el sureste de Estados Unidos, se estima que un 60% de la superficie está sembrado de bahiagrass (*Paspalum notatum*) en Florida, es más tolerante al frío que la mayoría de los tetraploides (Newman,2014).



Figura 5. Tolerancia al frío de híbridos apomícticos de *Paspalum notatum* y diferentes controles.

En relación a la cobertura vegetal, se tiene en cuenta la proporción de la superficie cubierta por la vegetación (%) en relación al área de suelo que ocupa en una proyección vertical, en la figura 6 puede observarse que, no hay diferencias significativas entre los híbridos evaluados y sus controles, se apreció en todos los casos valores de cobertura entre 83,98 % y 89,11%, lo cual estaría mostrando que estas especies tienen buen establecimiento para los campos de la zona lo cual permitiría su competencia con respecto a las malezas. Además, podría utilizarse con el propósito de estabilización y restauración de áreas degradadas y controlar la erosión (Dübbern de Souza, 2013).

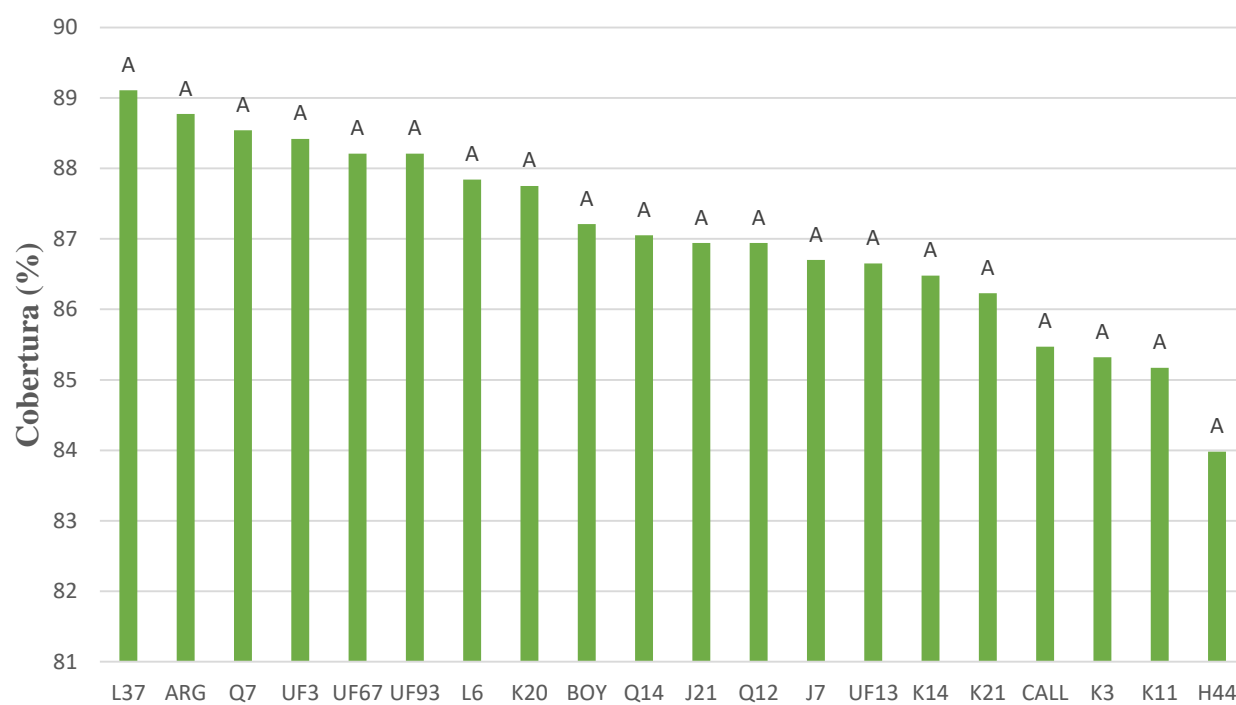


Figura 6. Porcentaje de cobertura, comparación de medias de los híbridos y sus controles.

## CONCLUSIONES:

- De los híbridos evaluados en lo que respecta a producción primaria hay varios destacados a tener en cuenta (Q7 con mejor producción en el invierno y K20 en el verano), como potenciales cultivares forrajeros logrando una productividad similar o superior a los cultivares utilizados en el nordeste de nuestro país.
- En *Paspalum notatum* es posible obtener híbridos altamente apomícticos con rendimiento de semilla similares a los cultivares utilizados en la actualidad.
- En cuanto al poder germinativo, estos híbridos presentan valores similares a los testigos utilizados. Además, es posible obtener buena germinación sin técnicas de escarificación.
- Algunos híbridos analizados han demostrado tolerancia al frío como el híbrido UF13, por lo tanto, constituyen materiales ideales para seguir siendo evaluados.
- Entre los híbridos evaluados todos presentan una adecuada cobertura, lo que contribuiría a su rápido establecimiento para una óptima producción.



## **Bibliografía:**

- Burton, G. W. 1939. Scarification studies on southern grass seeds. J. Am. Soc. Agron, 31: 179-187.
- Burton, G. W. 1940. A cytological study of some species in the genus Paspalum. J. Agric. Res, 60: 193-197.
- Burton, G. W. 1946. Bahiagrass types. J. Am. Soc. Agron, 38: 273-281.
- Burton, G. W. 1948. The method of reproduction in common Bahiagrass, Paspalum notatum. J. Am. Soc. Agron, 40: 443-452.
- Chambliss, C. G. y Adjei. M. 2006. Bahiagrass. Agron. Dept., Univ. of Florida, Gainesville, SS-AGR-36. 4: 4.1.
- Deregibus, V. A. Importancia de los pastizales naturales en la República Argentina: situación presente y futura. 1988. Rev. Arg. Prod. Anim, 8: 67-78.
- Di Rienzo, J., Balzarini M., González, L., Casanoves, F., Tablada, M. y Robledo, C. W. 2016. Software Infostat Versión Estudiantil.
- Dübbert deSouza, F., Pina Matta, F. y Pereira Fávero, A. (eds.) 2013. Construção de ideótipos de gramíneas para usos diversos. Embrapa. Brasília, Brasil. p. 213-225.
- Gates, R. N., Quarín C. L. y Pedreira, C. G. S. Bahiagrass. 2004. In: L.E. Moser et al., editors, Warm-season (C4) grasses. Agron. Monogr. 45. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI. p. 651-680.
- Martínez, E. J., Urbani, M. H., Quarín C. L. y Ortiz J. P. 2001. Inheritance of apospory in bahiagrass, Paspalum notatum. Hereditas, 135: 19-25.
- Newman, Y. Vendramini, J. y Blount. A. 2014. Bahiagrass (Paspalum notatum): Overview and Management, SS-AGR-332: 2-8.
- Quarín, C. L. 1992. The nature of apomixis and its origin in Panicoid grasses. Apomixis Newsletter, 5: 8-15.
- Pedreira, C. y Brown, R. 1996. Physiology, morphology, and growth of individual plants of selected and unselected bahiagrass populations. Crop Sci. 36: 138-142.

- Ríos, E., Blount, A., Harmon, P., Mackowiak, C., Kenworthy, K. y Quesenberry, K. 2015. Ergot resistant tetraploid bahiagrass and fungicide effects on seed yield and quality. *Plant Health Progress*, 16: 56-62.
- Santarcángelo, J. E. y Fal, J. 2009. Producción y rentabilidad en la ganadería argentina 1980-2006. *Mundo Agrario*, 10: 2-28.
- Stein, J., Quarín, C. L., Martínez, E. J., Pessino, S. C. y Ortiz, J. P. A. 2004. Tetraploid races of *Paspalum notatum* show polysomic inheritance and preferential chromosome pairing around the apospory-controlling locus. *Theoretical and Applied Genetics*, 109: 186-191.
- West, S. H., Marousky, F. 1989. Mechanism of dormancy in pensacola bahiagrass. *Crop Sci*, 29: 787-791.
- Zilli, A. L., Brugnoli, E. A., Marcón, F., Billa, M. B., Ríos, E. F., Quarín, C. L., Martínez E. J. y Acuña, C. A. 2015. Heterosis and expressivity of apospory in tetraploid bahiagrass hybrids. *Crop Sci*, 55: 1189-1201.