

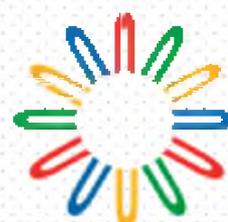
# XXVII JORNADAS DE JOVENS PESQUISADORES

A ciência e a tecnologia na produção de inovação e transformação social

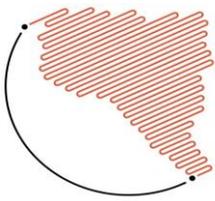
23 A 25 DE OUTUBRO DE 2019

**UFSCar | Brasil | 2019**

ISBN: 978-85-94099-11-2



Asociación de Universidades  
GRUPO MONTEVIDEO



### 23. Agroalimentar

## **Respuestas Ecofisiológicas a la Fertilización Nitrogenada en Genotipos Tetraploides Apomícticos de *Paspalum notatum* Flüggé**

Autor: Schulz, Roberto; rober.r.schulz@gmail.com

Co-autores: Acuña, Carlos; caalac77@gmail.com; Zilli, Alex; alexlzilli@gmail.com

Orientador: Acuña, Carlos; caalac77@gmail.com

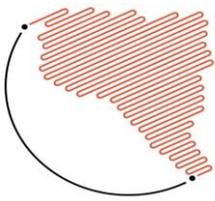
Facultad de Ciencias Agrarias  
Universidad Nacional del Nordeste

---

### **Resumo**

Las gramíneas megatérmicas perennes muestran una fuerte respuesta en su Producción Primaria Neta Aérea (PPNA) a la fertilización nitrogenada (FN), sin embargo los mecanismos ecofisiológicos que la generan aún son poco comprendidos. *Paspalum notatum* es considerada una especie modelo, y la respuesta de líneas experimentales a la FN es clave en procesos de selección. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto de la FN en la PPNA, la interceptación de radiación fotosintéticamente activa (iPAR) y el macollaje en 10 genotipos tetraploides apomícticos de *Paspalum notatum* (8 híbridos experimentales y los cultivares Argentine y Boyero UNNE) bajo dos niveles de FN (0 y 150 kg N ha<sup>-1</sup>). Tras un corte inicial y la FN se estimó semanalmente la iPAR para cada parcela, realizando la cosecha de forraje (PPNA) el día 14/02/2019. Previamente se midió la densidad de macollos totales (DMT), vegetativos (DMV) y reproductivos (DMR), estimando el peso de macollos (PM). La FN incrementó significativamente la PPNA en todos los genotipos evaluados con un promedio de 23,2 g MS m<sup>-2</sup>/g N aplicado m<sup>-2</sup>, no difiriendo los genotipos entre sí. El aumento en la iPAR fue superior en las parcelas fertilizadas respecto a las no fertilizadas alcanzando a los 56 días postcorte valores de 92% y 63% respectivamente. La FN incrementó la DMT (50,1%) y la DMR (257,7%) no afectando la DMV y el PM. Los genotipos difirieron en la DMT y la DMR oscilando entre 972-1396 y 160-507 macollos m<sup>-2</sup> respectivamente. La FN incrementó la PPNA al aumentar la iPAR como consecuencia de la mayor DMT, promoviendo además su diferenciación reproductiva. La información generada es útil para comprender los mecanismos de respuesta a la FN en la PPNA y la reproducción así como en la selección de líneas genéticas de la especie.

Palabras claves: Nitrógeno, radiación, macollaje.



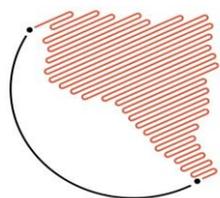
## Introdução

*Paspalum notatum* Flüggé es una gramínea estival perenne nativa de los pastizales de América (Gates *et al.*, 2004). Se encuentra ampliamente distribuida en la mayoría de las regiones tropicales y subtropicales del hemisferio occidental (Blount & Acuña, 2009). Es una de las gramíneas perennes más cultivadas del sudeste estadounidense utilizándose como forrajera, césped y fijadora de suelos (Pizarro, 2000; Gates *et al.*, 2004; Acuña *et al.*, 2007, Newman *et al.*, 2010) siendo además uno de los componentes dominantes de los pastizales en Paraguay, Uruguay, el noreste de Argentina y el sudeste de Brasil (Gates *et al.*, 2004). Es una especie multiploide cuyo modo de reproducción se encuentra asociado a su nivel de ploidía. Si bien en la naturaleza se encuentran genotipos diploides ( $2n = 2x = 20$ ) de reproducción sexual el citotipo más extendido es el tetraploide ( $2n = 4x = 40$ ) de reproducción apomíctica apospórica (Zilli, 2017). Esto resulta en la producción de progenie clonal vía semillas permitiendo perpetuar genotipos de cualidades superiores (Acuña *et al.*, 2009), si bien actúa a su vez como una barrera para la obtención de híbridos. Consecuentemente la mayoría de los cultivares tetraploides de la especie fueron generados a partir de la selección de accesiones silvestres (Gates *et al.*, 2004). Un enfoque posible en el

mejoramiento genético de ésta especie consiste en la obtención de híbridos entre genotipos tetraploides sexuales experimentales (GTSE) obtenidos por duplicación cromosómica de genotipos diploides sexuales y genotipos tetraploides apomícticos naturales (GTAN); para luego incorporar la progenie apomíctica de características superiores a procesos de selección (Novo *et al.*, 2017).

La fertilización nitrogenada es una práctica agronómica extendida al ser el nitrógeno (N) el nutriente más limitante para el crecimiento vegetal en la mayoría de los suelos del mundo (Vendramini *et al.*, 2007). Su principal efecto en gramíneas megatérmicas perennes consiste en el incremento en la producción primaria neta aérea (PPNA) (Topall *et al.*, 2001), permaneciendo los mecanismos ecofisiológicos que generan ésta respuesta todavía poco comprendidos. Conocer el desarrollo morfológico de gramíneas forrajeras y sus cambios consecuencia de la fertilización nitrogenada (Cruz y Boval, 2000) es de suma utilidad para la toma de decisiones en su utilización (Skinner & Moore, 2007), producción de semillas y mejoramiento genético.

Recientemente el grupo de investigación Genética de Pastos (FCA-UNNE) obtuvo 112 híbridos tetraploides apomícticos de *P. notatum* a partir del cruzamiento entre 3 GTSE y 10 GTAN. Se



seleccionaron los 8 genotipos superiores por su desempeño agronómico en base a ensayos en parcelas por un período de dos años. Es importante conocer no sólo la respuesta en la PPNA a la fertilización nitrogenada de las mencionadas líneas genéticas sino también los cambios en las variables estructurales de parcela responsables de ésta.

### Objetivos

- I) Determinar la PPNA de los diferentes genotipos tetraploides apomícticos de *P. notatum* en estudio y su respuesta a la fertilización nitrogenada.
- II) Evaluar la evolución temporal de la intercepción de Radiación Fotosintéticamente Activa (iPAR) en el rebrote y su variación consecuencia de la fertilización nitrogenada.
- III) Caracterizar la densidad de macollos totales, vegetativos y reproductivos en los genotipos estudiados y su respuesta a la fertilización nitrogenada.

### Materiais e Métodos

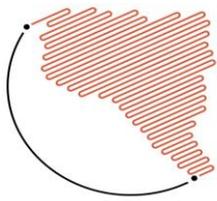
Se evaluaron 10 genotipos tetraploides apomícticos de *P. notatum*; 8 híbridos F<sub>1</sub> selectos y 2 cultivares comerciales (Argentine y Boyero UNNE) utilizados como controles. Los genotipos fueron establecidos en parcelas de 2m x 2m (4

m<sup>2</sup>) en el Campo Didáctico Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias – Universidad Nacional del Nordeste (FCA–UNNE), localizado en la ciudad de Corrientes (27°28′28,28″S; 58°47′02,44″W), Corrientes, Argentina (Figura 1).



**Figura 1.** Parcelas experimentales instaladas en el Campo Didáctico Experimental (FCA–UNNE).

Se utilizó un diseño experimental en parcelas divididas con un arreglo en bloques completos al azar de acuerdo al gradiente de nivel del terreno. El factor asociado a las parcelas principales consistió en dos niveles de fertilización nitrogenada (equivalentes a 0 y a 150 kg N ha<sup>-1</sup>) siendo el factor asociado a las subparcelas los 10 genotipos de *P. notatum*. Se trabajó con 20 diferentes combinaciones de tratamientos con tres repeticiones totalizando 60 unidades experimentales (parcelas individuales de 4 m<sup>2</sup>). El corte inicial de las parcelas se realizó el día 1 de noviembre del 2018. La fertilización nitrogenada se llevó a cabo de forma manual en las parcelas correspondientes el día 3 de noviembre.



Con frecuencia semanal se realizó la medición de la iPAR (expresada en porcentaje) para cada parcela experimental con un ceptómetro de barra (Figura 2). La cosecha de forraje se llevó a cabo el día 14 de febrero del 2019, estimando la PPNA por el método de corte y medición del peso para cada una de las parcelas experimentales. Previamente se procedió a la estimación del número total de macollos  $m^{-2}$ , número de macollos vegetativos  $m^{-2}$  y número de macollos reproductivos  $m^{-2}$  a partir de su muestreo en dos puntos de la fracción central de cada parcela con un cuadro de  $0,125 m^2$  de superficie. Los datos obtenidos fueron analizados con el software estadístico InfoStat. Se realizaron Análisis de Varianza (ANOVA) y en caso de ser necesario se llevó a cabo la comparación de medias mediante pruebas de Duncan con significancia al 5%.



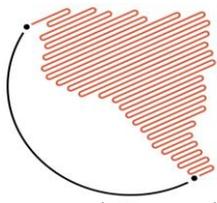
**Figura 2.** Medición de la iPAR em uma parcela sin fertilización nitrogenada.

### Resultados e Discussao

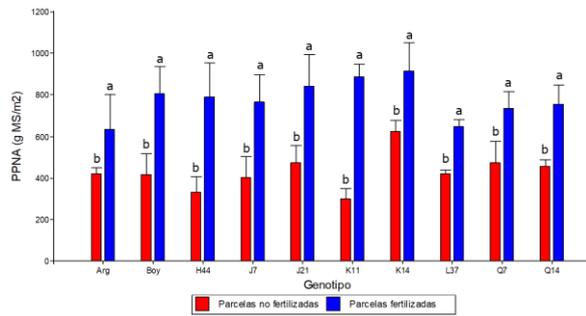
En los 10 genotipos evaluados se

observó un incremento significativo en la PPNA como consecuencia de la fertilización nitrogenada ( $p=0,04$ ), coincidiendo con los resultados observados en otras gramíneas forrajeras megatérmicas por Chandler *et al.* (1959), Henzell (1963), Eriksen & Whitney (1981), Johnson *et al.* (2001) y Pontes *et al.* (2016), y en *P. notatum* por Beaty *et al.* (1960; 1980), Allen *et al.* (1977) y Graminho *et al.* (2019). No se observaron diferencias significativas entre los genotipos evaluados para ésta variable ( $p=0,3262$ ) (Figura 3). El incremento promedio en la PPNA fue de  $23,2 g MS m^{-2}$  por g de N aplicado  $m^{-2}$ . Éste valor se encuentra dentro de los rangos observados por Chandler *et al.* (1959) en *Pennisetum purpureum*, *Panicum maximum* y *Panicum purpurascens* y por Beaty *et al.* (1980) y Graminho *et al.* (2019) en *Paspalum notatum*.

Durante todo el período de evaluación la iPAR fue superior en las parcelas fertilizadas respecto a las no fertilizadas. En ambos casos se incrementó de forma acelerada durante los primeros días de rebrote (Figura 4); sin embargo a los 20 días postcorte la iPAR de las parcelas fertilizadas fue de 78,2%, casi el doble a la observada en las parcelas no fertilizadas (42,5%). En las parcelas no fertilizadas la iPAR aumentó lentamente hasta el momento de cosecha llegando a un máximo de 74% a los 98 días postcorte

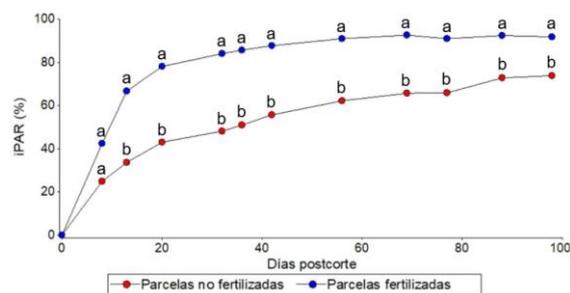


(Figura 4).



**Figura 3.** Produção Primária Neta Aérea (PPNA) em los genotipos estudados con y sin fertilización nitrogenada. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para cada genotipo ( $p < 0,05$ ).

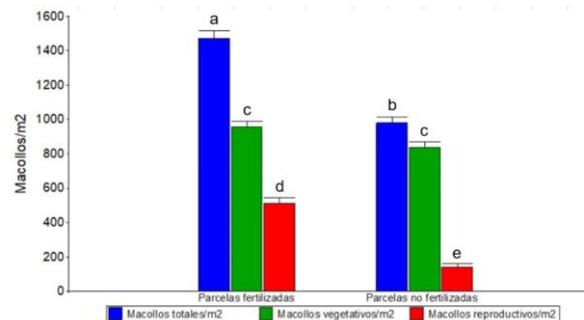
En las parcelas fertilizadas se alcanzó una iPAR del 90,9% a los 56 días de rebrote estabilizándose posteriormente por encima de éste valor (Figura 4). Éste patrón de respuesta coincide con los resultados citados por Rosiello & Antunes en *Cynodon spp* cv. Tifton 85 (2012). La mayor iPAR, consecuencia de la fertilización nitrogenada, genera la respuesta positiva observada en la PPNA permitiendo a su vez una mejor competencia contra las malezas.



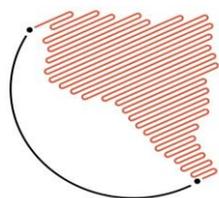
**Figura 4.** Evolución temporal en la Radiación Fotosintéticamente activa (iPAR) promedio de las parcelas fertilizadas y no fertilizadas durante el rebrote. Letras distintas indican diferencias significativas para la misma fecha de medición ( $p < 0,05$ ).

La fertilización nitrogenada aumentó el

número total de macollos  $m^{-2}$  ( $p=0,04$ ), explicando éste componente de rendimiento el incremento en la PPNA al no incrementarse significativamente el peso promedio de macollos. Éstos resultados coinciden con los obtenidos por Graminho et al. (2019) en genotipos tetraploides de *P. notatum*. El aumento en el número total de macollos  $m^{-2}$  se debió exclusivamente al incremento en la densidad de macollos reproductivos ( $p=0,02$ ) no observándose diferencias significativas en el número de macollos vegetativos  $m^{-2}$  ( $p=0,16$ ) (Figura 5), siendo ésto de suma importancia en la producción de semillas de gramíneas forrajeras tropicales. Además se observaron diferencias de significancia entre genotipos para la densidad de macollos totales ( $p<0,01$ ), vegetativos ( $p=0,01$ ) y reproductivos ( $p<0,01$ ), pudiendo ejecutarse un programa de selección de híbridos de la especie en base a estas variables estructurales.



**Figura 5.** Efecto de la fertilización nitrogenada en el número de macollos totales, vegetativos y reproductivos  $m^{-2}$ . Letras distintas indican diferencias significativas para la misma variable bajo diferentes tratamientos de fertilización ( $p < 0,05$ ).



## Conclusões

La fertilización nitrogenada incrementó significativamente la PPNA en genotipos tetraploides apomícticos de *P. notatum* como consecuencia directa del aumento significativo en el número total de macollos  $m^{-2}$  que llevo además a una mayor iPAR. Además, la adición de nitrógeno no sólo promovió el macollaje sino también la diferenciación reproductiva de los macollos producidos. La información generada por éste trabajo es de utilidad para la mayor comprensión de los mecanismos de respuesta a la fertilización nitrogenada en la PPNA y la reproducción de gramíneas megatérmicas perenes, como también para la selección de líneas genéticas de la especie.

## Referências Bibliográficas

Acuña C.A., Blount A.R., Quesenberry K.H., Hanna W.W., Kenworthy K.E. 2007. Reproductive Characterization of Bahiagrass Germplasm. *Crop Science* 47: 1711–1717. doi: 10.2135/cropsci2006.08.0544

Acuña C.A., Blount A.R., Quesenberry K.H., Kenworthy K.E., Hanna W.W. 2009. Bahiagrass tetraploid germplasm: Reproductive and agronomic characterization of segregating progeny. *Crop Science* 49: 581-588. doi: 10.2135/cropsci2008.07.0402

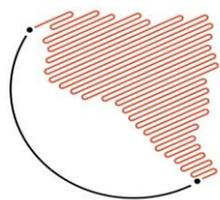
Allen M., Schilling P.E., Epps E.A., Montgomery C.R., Nelson B.D., Brupbacher R.H. 1977. Responses of Bahiagrass to applied nitrogen, phosphorus and Potassium. LSU Agricultural Experiment Station Reports. 771. 33 pp.

Beaty E.R., McCreery R.A., Powell J.D. 1960. Response of Pensacola Bahiagrass to nitrogen fertilization. *Agronomy Journal* 58 (8): 453-455. doi: 10.2134/agronj1960.00021962005200080009x

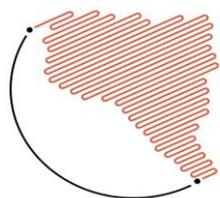
Beaty E.R., Tan K.H., McCreery R.A., Powell J.D. 1980. Yield and N content of closely clipped Bahiagrass as affected by N treatments. *Agronomy Journal* 72: 56-60. doi: 10.2134/agronj1980.00021962007200010012x

Blount A.R., Acuña C.A. 2009. Bahiagrass. En: Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement series: Forage crops. Vol 5. Singh RJ (ed). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: pp 81–102.

Chandler J.B., Silva S., Figarella J. 1959. The effect of nitrogen fertilization and frequency of cutting on the yield and composition of three tropical grasses. *Agronomy Journal* 51: 202-206. doi: 10.2134/agronj1959.00021962005



- 100040006x
- Cruz P., Boval M. 2000. Effect of Nitrogen on Some Morphogenetic Traits of Temperate and Tropical Perennial Forage Grasses. En: Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Lemaire G, Hodgson J, de Moraes A, Nabinger C, Carvalho PC de F (eds). CAB International Publishing, London, UK: pp. 151–168.
- Eriksen F.I., Whitney A.S. 1981. Effects of light intensity on some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. *Agronomy Journal* 73: 427-433. doi:10.2134/agronj1981.00021962007300030011x
- Gates R.N., Quarin C.L., Pedreira C.G.S. 2004. Bahiagrass. En: Warm-season (C4) grasses Moser LE, Burson BL, Sollenberger LE (eds). ASA, CSSA, SSSA, Madison, USA: pp. 651–680.
- Graminho L.A., Dall’Agnol M., Pötter L., Nabinger C., da Motta E.A.M., de Souza D.H.L., Krycki K.C., Weiler R.L., Correa A.F., Neto D. 2019. Nitrogen use efficiency and forage production in intraespecific hybrids of *Paspalum notatum* Flügge. Chilean Journal of Agricultural research 79(3): 447-455. doi: 10.4067/S0718-58392019000300447
- Henzell E.F. 1963. Nitrogen fertilizer responses on pasture grasses in South-eastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 3: 291-299. doi: 10.1071/EA9630290
- Johnson C.R., Reiling B.A., Misleve P., Hall M.B. 2001. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber and protein fractions of forage grasses. *Journal of Animal Science* 79: 2439-2448. doi: 10.2527/2001.7992439x
- Newman Y., Vendramini J.M.B., Blount A. 2010. Bahiagrass (*Paspalum notatum*): Overview and Management. Bahiagrass as forage. Warm season perennial grasses. Florida Forage Handbook.
- Novo P.E., Acuña C.A., Quarin C.L., Urbani M.H., Marcón F., Espinoza F. 2017. Hybridization and heterosis in the Plicatula group of *Paspalum*. *Euphytica* 213: 1-12. doi: 10.1007/s10681-017-1983-4
- Pizarro E.A. 2000. Potencial forrajero del género *Paspalum*. *Pasturas Tropicales* Vol 22, 1: 38-46.
- Pontes L. da S., Baldissera T.C., Giostri A.F., Stafin G., dos Santos B.R.C., Carvalho P.C. de F. 2016. Effects of nitrogen fertilization and cutting



- intensity on the agronomic performance of warm-season grasses. *Grass and Forage Science*: 1-13. doi:10.1111/gfs.12267.
- Rossiello, R.O.P., Antunes M.A.H. 2012. Solar radiation utilization by tropical forage grasses: Light interception and use efficiency. En: *Solar radiation*. E.B. Babatunde (ed). InTech. <http://www.intechopen.com/books/solar-radiation/solar-radiation-utilization-by-tropical-forage-grasses-light-interception-and-use-efficiency> (accessed 2 Oct. 2014). doi: 10.5772/34321
- Skinner R.H., Moore K.J. 2007. Growth and development of forage plants. En: *Forages, the Science of Grassland Agriculture*. Barnes RF (ed). Volume II. 6th ed. Blackwell Publishing. Ames, USA: pp. 53-66.
- Topall O., Jouany C., Duru M., Cruz P. 2001. Assessing the effect of N and P supply on dry matter yield of three tropical grasses. p. 189–192. En: *Proceedings of the International Grassland Congress*. Gomide JÁ (ed). 11–21 February 2001. Brazilian Society of Animal Husbandry, Piracicaba, Brazil.
- Vendramini J.M.B., Silveira M.L.A., Dubeux Jr. J.C.B., Sollenberger L.E. 2007. Environmental impacts and nutrient recycling on pastures grazed by cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia* 36, suplemento especial: 139-149. doi: 10.1590/S1516-35982007001000015
- Zilli A.L. 2017. Ampliación de la base genética del germoplasma tetraploide sexual de *Paspalum notatum*: Caracterización genética y reproductiva de una población sintética. Tesis para optar al título de Doctor en Ciencias Agrarias, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. 191 p.

### **Agradecimientos**

A la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Nordeste (FCA-UNNE), y a la Secretaría General de Ciencia y Técnica (SGCyT).