

## EFFECTO DE LA FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO Y LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO DEL SORGO FORRAJERO SEMBRADO EN UN ULTISOL<sup>1</sup>

VILLALBA-MARTÍNEZ, CJ<sup>2</sup>

OROA-PFEFFERKORN, ED<sup>3</sup>

### RESUMEN

La Producción ganadera en el Paraguay, ha aumentado en los últimos años, con ello la demanda de forrajes se ha incrementado, la siembra de cultivos como complemento en la nutrición animal es una de las estrategias para mejorar la alimentación y disminuir la carga animal en las pasturas. El sorgo forrajero es una especie introducida recientemente para aumentar la producción de forrajes en los establecimientos ganaderos y no se conoce la respuesta de este a la fertilización. El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto del nitrógeno sobre el rendimiento y la concentración de proteína bruta, se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y cuatro repeticiones, se evaluó rendimiento de biomasa y la concentración de proteína bruta total. Los resultados indican que el tratamiento 5 (200 kg/N/ha) presento mayor producción de materia seca y verde, además de proteína tanto en el tallo como en las hojas, observándose un comportamiento lineal (R<sup>2</sup>: 0.95) entre el nitrógeno y la producción del sorgo forrajero en las variables evaluadas. La fertilización de este cultivo con nitrógeno es una de las alternativas para aumentar la producción tanto en biomasa como en proteína del sorgo forrajero.

**Palabras clave.** Urea, Proteína, Paraguay, ganadera

### ABSTRACT

Livestock production in Paraguay has increased in recent years, with this the demand for fodder has increased, planting crops as a complement in animal nutrition is one of the strategies to improve feeding and reduce animal load in the pastures. Forage sorghum is a recently introduced species to increase forage production in livestock farms and its response to fertilization is unknown. The objective of this work was to know the effect of nitrogen on the yield and the concentration of crude protein, a randomized complete block design was used, with 5 treatments and four repetitions, biomass yield and the concentration of total crude protein were evaluated. . The results indicate that treatment 5 (200 kg/N/ha) presented a higher production of dry and green matter, as well as protein in both the stem and the leaves, observing a linear behavior (R<sup>2</sup>: 0.95) between nitrogen and protein. production of forage sorghum in the evaluated variables. The fertilization of this crop with nitrogen is one of the alternatives to increase the production of both biomass and protein of forage sorghum.

**Key words.** Urea, Protein, Paraguay, livestock

### INTRODUCCIÓN

La producción de biomasa de buena calidad para la nutrición de bovinos, es una de las estrategias para llegar al éxito en toda empresa ganadera, pudiendo ser dividida en dos épocas dentro del año agrícola, las estivales y las invernales.

La primera con alta precipitación y temperatura, que permite obtener altos rendimientos si fue planificada de forma adecuada, la segunda con

bajas temperaturas y disminución de horas luz, dificultando el aseguramiento del forraje; la siembra de gramíneas en tiempos estivales para su posterior conservación en forma silaje, permite la alimentación animal garantizada en épocas de baja producción.

El sorgo es una planta nativa del Noreste Africano, presenta más de 7.000 genotipos con diferentes aptitudes (Kangama y Rumei, 2005). Los biotipos de sorgos son clasificados por su taxonomía en (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), subespecie bicolor, constituidos por genotipos diploide de 20 cromosomas, difiriendo por fenotipos de acuerdo al origen y funcionalidad (Kimber et al., 2013).

El sorgo se caracteriza por una alta capacidad fotosintética, es del grupo C4, requiriendo temperaturas por encima de 21°C para su máximo desarrollo (MAGALHÃES et al., 2003).

El sorgo forrajero es una especie que nutricionalmente y agrónomicamente similar al maíz, presentando condiciones que favorecen su utilización en áreas de baja fertilidad y es resistente a condiciones de déficit hídrico (BORBA et al., 2012), este presenta un crecimiento superior a los 2.5 metros de altura y un gran volumen de biomasa.

La fertilización de los suelos es conocida como una de las estrategias para aumentar el rendimiento de los cultivos, principalmente donde la capacidad de abastecimiento nutrimental es baja, ésta técnica implementada apropiadamente genera un cultivo con desarrollo en óptimas condiciones, el requerimiento del sorgo es de 30 kg N t-1 de grano producido (Ciampitti y García, 2007). Se ha visto incrementos significativos en el rendimiento del sorgo con aplicaciones de fertilizantes (De Battista et al., 2010; Fontanetto et al., 2010; Zamora et al., 2010).

El nitrógeno es el nutriente que no presenta reservas inorgánicas en el suelo, y su complemento es fundamental para las gramíneas, ya que aumentan el tenor de proteína y aumentan el rendimiento de la planta. Por lo mencionado anteriormente este trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en el cultivo del sorgo Forrajero en un suelo Ultisol en el Distrito de Coronel Oviedo.

### MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en un suelo caracterizado como Ultisol (López et al., 1995), el periodo del ensayo comprendió los meses de noviembre 2019 a marzo 2020, con precipitación acumulada de 350 mm y una temperatura máxima de 43°C y la mínima de 26°C. Se realizó una doble pasada de arado de disco y se extrajo una muestra de suelo a una profundidad de 30 cm, arrojando los siguientes resultados.

**Tabla 1.** Análisis de suelos

Universidad Nacional de Caaguazú, Ruta N° 8, Blas A. Garay, Km 138. Coronel Oviedo, Paraguay<sup>1</sup>Autor principal<sup>2</sup>

Autor colaborador<sup>3</sup>

\*Autor de contacto: [villalba.javierdgi@gmail.com](mailto:villalba.javierdgi@gmail.com)

pH		5,23
P	ppm	14,07
Mo	%	2,22
Al		0,42
Ca	Cmolc/kg	1,86
Mg		0,73
K		0,11
Fe	ppm	31,44
Cu		1,58
Zn		2,8
Mn		10,47

La siembra se realizó con máquina sembradora a surco corrido, impulsada por un tractor y calibrada previamente, con un distanciamiento de 60 cm entre hileras y 10 cm entre plantas, se utilizó una fertilización de base a razón de 200 kg.ha<sup>-1</sup> de 12-12-17-2 (mezcla química), el control de malezas se realizó en forma manual, se observaron ataques de gusanos cogolleros *Spodoptera frugiperda* y fueron controlados por medio de aplicaciones insecticidas. Se optó por un diseño experimental de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, cada unidad experimental con una dimensión de 25.

**Tabla 2.** Descripción de tratamientos

Tratamiento	Nitrógeno kg/ha
T1	0
T2	50
T3	100
T4	150
T5	200

La fuente de nitrógeno utilizada fue la urea al 46 % y aplicada en un solo momento, las evaluaciones se realizaron 150 días posteriores a la siembra. Las variables evaluadas fueron rendimiento de biomasa seca y húmeda, relación hoja tallo y concentración de proteína el tallo y las hojas. Se realizaron análisis estadísticos y comparaciones de medias por medio del test de Duncan, además regresiones y correlaciones.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos del rendimiento de biomasa y materia seca total

**Tabla 3.** Rendimiento de biomasa y materia seca total

Tratamiento	Materia seca	Materia verde	Relación tallo/hoja
Kg/N/ha	Kg/ha		
200	20956a	104783a	3-ene
150	18136b	90683b	3-ene
100	16632c	83163c	3-ene

50	14626d	73133d	3-ene
0	14036e	70182e	3-ene

Como se observa en la tabla 3, el resultado de la aplicación de 200 kg de nitrógeno fue superior a los demás tratamientos, superando en 67 % al testigo, en cuanto a la relación hoja/tallo no se observan diferencias significativas estadísticas, así como numéricas, presentando una relación 1/3 en todos los tratamientos

Estos resultados coinciden con los reportados por Fontanetto et al. (2010), donde encontraron los más altos rendimientos con la aplicación de 178 kg de N ha<sup>-1</sup>, igualmente Ferrari et al. (2012), menciona que los rendimientos relativos más altos fueron encontrados con la aplicación de 200 kg de N

En la tabla 4 se presenta la concentración de proteína en las hojas y el tallo

**Tabla 4:** Concentración de nitrógeno en tallos y hojas

Tratamiento	Tallo	Hojas
	Kg/N/ha	%
200	7,22a	11,67a
150	6,91a	11,33a
100	6,43b	10,67b
50	6,34b	10,33b
0	6,12b	10,33b

En la tabla 4 se observa que los resultados de la concentración de N, donde el T5 con 200 kg de nitrógeno, fue superior a los demás estudiados, la concentración promedio en hojas fue de 10 % y en tallos de (6 – 7 %), estos resultados son superiores a los reportados por Diaz – Franco et al., (2018)

**CONCLUSIONES**

La fertilización con nitrógeno incrementa en el rendimiento del sorgo Forrajero, demuestra que en los resultados de la relación tallo/hojas no se observaron diferencias significativas, en cambio se sí hubo diferencias por la concentración de nitrógeno con una fertilización de 200 k

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BORBA, L.F.P.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A.; TABOSA, J.N.; GOMES, L.H.S.; SANTOS, V.L.F. 2012. Nutritive value of different silage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) cultivars. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 4(2):123-129

Ciampitti, I.A. y F.O. García. 2007. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. I. Cereales, oleaginosos e industriales. *Archivo Agronómico No. 11. Informaciones Agronómicas del Cono Sur* 33:13-16.

- Díaz Franco, A., F. E. Ortiz Cháirez, O. A. Grageda Cabrera y E. Fernández Cruz. 2018. Nutrición mineral y rendimiento de sorgo inoculado con cepas microbianas en dos agroambientes. *Terra Latinoamericana* 36: 229-238. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v36i3.295>
- De Battista, J.J., A.C. Alaluf, N.M. Arias, y M. Castellá. 2010. Efecto del nitrógeno sobre el crecimiento y rendimiento de sorgo granífero *Sorghum bicolor* (L.)
- Moench. En: Actas IX Congreso Nacional de Maíz y I Simposio Nacional de Sorgo, pp. 408-410. Rosario, Santa Fe, 17-19 de noviembre de 2010. AIANBA, Pergamino, Argentina
- Ferrari, M.C, J.J. Ostojic, L.A. Ventimiglia, H.G. Carta, G.N. Ferraris, S.N. Rillo, M.L. R. de Galetto, y F.M. Rimatori 2001. Assessing soil and plant nitrogen tests for corn in the Humid Pampas (Argentina). En: Annual Meetings Abstracts, Charlotte, North Carolina, USA, October 2001. ASA-CSSA-SSSA, Madison, WI. (en CD)
- Fontanetto, H., O. Keller, L. Belotti, C. Negro, y D. Giailevra. 2010. Efecto de diferentes combinaciones de nitrógeno y azufre sobre el cultivo de sorgo granífero (campaña 2008/09). *Informaciones Agronómicas del Cono Sur* 46:21-23
- KANGAMA, C.O.; RUMEI, X. 2005. Introduction of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) into China. **African Journal Biotechnology**. 4:575-579
- KIMBER, C.T.; DAHLBERG, J.A.; KRESOVICH, S. 2013. The gene pool of *Sorghum bicolor* and its improvement. **Genomics of the Saccharinae**. 23-41
- MAGALHAES, P.C.; DURAES, F.O.M.; SCHAFFERT, R.E. 2003. **Fisiología da planta de sorgo**. Sete Lagoas: MG
- EMBRAPA CNPMS, 4p. (Boletim técnico-86)
- Zamora, M., A Melin, y S Balda. 2010. Fertilización con nitrógeno y azufre en sorgo granífero en el centro de Buenos Aires. En: Actas IX Congreso Nacional de Maíz y I Simposio Nacional de Sorgo, pp. 444-446. Rosario, Santa Fe, 17-19 de noviembre de 2010
- AIANBA, Pergamino, Argentina