

## Evaluación de la fertilización nitrogenada sobre la producción y el valor nutritivo de *Setaria sphacelata* cv. Narok

Llamas, José O.; Leonhard, Edgardo A.A.; Yfrán, Elvira M.M.; Pereira, María M.; Bernardis, Aldo C.; Fernández, Juan A.

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Nordeste. Sargento Cabral 2131, Corrientes.  
[joselolla@hotmail.com](mailto:joselolla@hotmail.com)

### RESUMEN

Con el objeto de evaluar la productividad y el contenido de Proteína Bruta, Fibra Detergente Neutra y Ácida de *Setaria sphacelata* cv. Narok con diferentes tratamientos de fertilización nitrogenada, se realizó un ensayo sobre una pastura implantada en la EEA INTA Colonia Benítez. El diseño fue DBCA y los tratamientos T0=sin fertilización, T1=100, T2=200, T3=300 y T4=400 Kg de N ha<sup>-1</sup>, y 4 repeticiones. Los bloques correspondieron a cada una de las siete fechas de cortes. Los cortes se realizaron cada 40 días, a partir del corte de emparejamiento. Las muestras fueron procesadas en la Facultad de Ciencias Agrarias, determinando la producción de materia seca (PMS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutra (FDN) y ácida (FDA). La PMS acumulada presentó interacción entre fechas de corte y tratamientos de fertilización. El efecto de la fertilización fue más manifiesto durante los meses de mayor crecimiento acompañado por las altas precipitaciones. La PB fue mayor en los primeros cortes. T3 y T4 tuvieron los mayores porcentajes de PB, particularmente en el primer y segundo corte. La FDN, presentó diferencias entre T0 (64,32%) y los tratamientos fertilizados (58,14%) sólo en el segundo corte. La FDA no presentó diferencias en los dos primeros cortes, y sí hubo en enero entre T0 (35,47%) y el resto (42,32%). Concluyendo, la fertilización nitrogenada incrementó la PMS. La PB fue la más afectada con el agregado del fertilizante nitrogenado. FDN y FDA no evidenciaron cambios con la fertilización nitrogenada.

**Palabras clave:** *Setaria sphacelata*, producción de materia seca, fertilización nitrogenada, valor nutritivo.

### SUMMARY

In order to evaluate productivity and Crude Protein, Neutral Detergent Fiber and Acid Detergent Fiber content on *Setaria sphacelata* cv. Narok with different nitrogen treatments, an essay on implanted pasture at EEA INTA Colonia Benítez was performed. The experimental design was RCBD and treatments: without fertilization=T0, T1=100, T2=200, T3=300 and T4=400 kg N ha<sup>-1</sup>, and 4 replicates. Blocks correspond to each of the seven cuts. Cuts were made every 40 days, from initial cutting. The samples were processed at Facultad de Ciencias Agrarias (UNNE), determining dry matter yield (DMY), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (FDA). DMY showed interaction between cut dates and fertilizer treatments. The fertilization effect was higher in months of strong growth and high rainfall. The PB was higher in the first cut. T3 and T4 had the highest percentages of PB, particularly in the first and second cut. FDN different between T0 (64.32%) and fertilized treatments (58.14%) only in the second cut. FDA did not differ in the first two cuts. Differences where show at January between T0 (35.47%) and the rest (42.32%). As conclusion, nitrogen fertilization increased DMY. PB was the most affected feature when nitrogen fertilizer was added. NDF and ADF were not affected by nitrogen fertilization.

**Key words:** *Setaria sphacelata*, dry matter production, nitrogen fertilization, nutritional value.

### INTRODUCCIÓN

Las especies forrajeras implantadas brindan diversas alternativas en la producción animal, lo cual es posible alcanzarla sólo cuando estas logran establecerse satisfactoriamente en el potrero. Las pasturas y verdeos son herramientas importantes para la pro-

ducción ganadera, las que pueden ser utilizadas para intensificar la cría y diversificar la producción animal (recría, invernada). La implantación de pasturas y verdeos, son prácticas que pueden ser implementadas con éxito en diferentes ambientes, cuando se planifica el establecimiento y manejo de las mismas (Altuve y Bendersky, 2003).

Recibido:15/07/2015. Aceptado: 30/06/2016

*Setaria sphacelata* es una especie perenne de crecimiento primavero-estivo-otoñal, de tipo amacollado con raíces en cabellera. El tallo es erecto, moderadamente grueso que puede llegar a medir 1 a 2 m de altura, y por lo general se encuentran comprimidos en las partes bajas. Las hojas miden más de 40 cm de largo y 8 - 20 mm de ancho, son glabras, con vainas ligeramente ajustadas con una quilla. La disposición de las mismas es en forma de abanico en la base de los tallos, al igual que en los brotes. La panícula (espiga) es densa, cilíndrica, por lo general mide 10 - 30 cm de largo (Cornejo, 1973). Las variedades más difundidas son Narok y Kazungula, aunque actualmente, unos pocos establecimientos utilizan también la variedad Solander (Altuve y Bendersky, 2003). Entre las especies megatérmicas, es la que rebrota más rápidamente a la salida del invierno, produciendo forraje de calidad, que disminuye a medida que encaña hacia fines de primavera. En el invierno, con las primeras heladas se quema y la pérdida de calidad es importante (Borrajo y Pizzio, 2006).

Actualmente en Argentina, se encuentran en el mercado tres cultivares de *Setaria sphacelata*, con disponibilidad de semilla comercial: Narok, Kazungula y Solander. El cultivar Narok es el más recomendado en la zona porque presenta mayor resistencia al frío, permanece por más tiempo con las hojas verdes en invierno y rebrota rápidamente al aumentar la temperatura. Además posee una mayor proporción de hojas en la relación hojas /tallos, comparado con los otros cultivares.

Con respecto a la producción de materia seca (MS) de *S. sphacelata*, es considerada como una especie tropical de alta producción, ya que diversos autores (Altuve y Bendersky, 2003; Bendersky et al., 2006) observaron que en el primer año de su establecimiento obtuvieron 11,2 t de MS ha<sup>-1</sup>, y en los siguientes cuatro años alcanzó a producir 32 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

*Setaria* Narok manifiesta una respuesta importante al agregado de nitrógeno. Borrajo y Pizzio (2006) reportaron que la aplicación de 50 kg ha<sup>-1</sup> de urea a principios de primavera permitió incrementar entre un 15 a 25 % la producción de biomasa respecto al tratamiento control.

Bendersky et al. (2006), reportaron que la fertilización nitrogenada provoca un incremento del rendimiento, dado por el aumento del número de macollos logrados.

Experiencias realizadas en Mercedes (Corrientes) con *Setaria*, sin limitaciones de fósforo y humedad, mostraron que es posible obtener alrededor de 20 kg MS kg<sup>-1</sup> N agregado. En pasturas megatérmicas, la respuesta depende de la especie considerada y es probable obtener 25 a 35 kg MS kg<sup>-1</sup> de N. (Altuve y Bendersky, 2003).

Trabajos realizados por Borrajo y Pizzio (2006), han demostrado que con un aporte de 50 kg ha<sup>-1</sup> de urea a principios de primavera, se lograron aumentos entre un 15 a 25 % más de pasto, respecto a la pastura sin nitrógeno, debiéndose esta variación básicamente a la existencia de lluvias en el periodo de crecimiento.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la producción de biomasa y el contenido de Proteína Bruta, Fibra Detergente Neutro y Ácida en *Setaria sphacelata* cv Narok, durante el ciclo de producción de la pastura.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó sobre una pastura implantada de *Setaria sphacelata* cv Narok, ubicada en la EEA INTA Colonia Benítez, provincia del Chaco. El ensayo se llevó a cabo durante el ciclo 2004-2005.

El suelo en donde se desarrolló el ensayo experimental es de tipo Argiudol óxico en la serie Tragadero con los siguientes contenidos minerales: N: 0,288%, P: 28 ppm, K: 0,8 mg/100g =320 ppm. C: 2,18%, y un pH de 5,5 (relación 1: 2,5) (Ledezma, 1995).

Al inicio del ciclo productivo de la pastura (septiembre), se demarcaron las parcelas (20 m<sup>2</sup>), se realizó un corte de emparejamiento de aproximadamente 15 cm y se realizó la aplicación de los tratamientos de fertilización con distintas dosis de nitrógeno con urea como principal fuente de Nitrógeno. Los tratamientos aplicados se distribuyeron en cada bloque de la siguiente manera: T0=sin fertilización, T1=100, T2=200, T3=300 y T4=400 Kg de N ha<sup>-1</sup>. Se aportó fósforo (fosfato diamónico) y potasio (cloruro de potasio) a todos los tratamientos con fertilización, en cantidades fijas, a los efectos de que no constituyan factores limitantes. El aporte de Nitrógeno del fosfato diamónico, fue considerado para las dosis de los diferentes tratamientos con fertilización y el T0 no tuvo ningún aporte de fertilizante.

Los cortes se realizaron de 1m<sup>2</sup> de la parte central de todas las parcelas en estudio cada 40 días, a partir del corte de emparejamiento, los que totalizaron 7 cortes durante todo el ciclo productivo, siendo el primero en el mes de octubre.

Las muestras después de cada corte fueron transportadas al laboratorio del Departamento de Física y Química, Facultad de Ciencias Agrarias (U.N.N.E.), donde se llevaron a cabo las actividades correspondientes a la determinación del porcentaje de materia seca de las mismas.

La materia seca fue determinado mediante el uso de estufa a 65°C hasta peso constante siguiendo la metodología de Becker (1960). Con datos obtenidos a campo, se estimó la producción de materia seca (PMS) por hectárea. Con el material seco y molido con molinillo tipo Willey con malla de 1 mm, se determinó: Proteína Bruta por el método de Kjeldhal

(Bateman, 1970), Fibra Detergente Neutro (FDN) y Fibra Detergente Ácido (FDA) por el método de Van Soest (Goering y Van Soest, 1970).

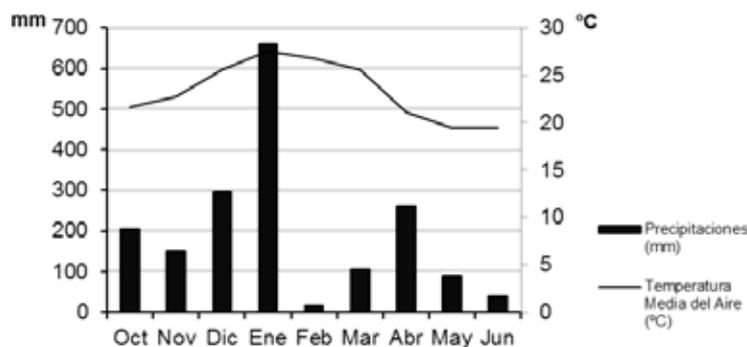
Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos de fertilización. Los bloques corresponden a las fechas de corte. Con los datos obtenidos de materia seca de las parcelas, proteína bruta, fibra detergente neutro y detergente ácido se procedió a realizar un análisis de la varianza ( $p < 0,05$ ), utilizando Test de comparación de medias (Tukey 5%) para la diferenciación entre medias de tratamientos. La información fue procesada utilizando InfoStat (2013), para estudiar el efecto de los tratamientos sobre el contenido de cada componente nutricional y las diferencias entre fechas de corte.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de las precipitaciones y temperatura fueron obtenidos de los registros del Boletín Meteorológico del INTA EEA Colonia Benítez (Chaco). En la figura 1, se puede observar la distribución irregular de las precipitaciones promedios ocurridas durante el ensayo. Las precipitaciones durante el período experimental fueron de 1820 mm, de los cuales 1305 mm se registraron entre los meses de diciembre-enero y abril-mayo.

Como se puede observar en el gráfico, en los meses de abril a junio, al final del ciclo productivo del cultivo, las precipitaciones fueron muy escasas, siendo sólo el 29% de las precipitaciones en el total del periodo. Durante éste período de pocas lluvias se realizaron los tres últimos cortes en el ensayo. Este comportamiento, de poca humedad, pudo haber influido en la PMS provocando aumentos en la producción durante los meses con buenas precipitaciones y menor en los meses más secos.

Las temperaturas durante el periodo experimental fueron normales, para el periodo del año, y se sabe que la temperatura óptima de crecimiento de *Setaria sphacelata* se ubica entre los 18 y 22 °C (Mas, 2007).



**Figura 1.** Precipitaciones en mm y Temperatura Media en °C, durante el ciclo de producción de *Setaria*. Fuente: Estación meteorológica INTA-Colonia Benítez.

**Tabla 1.** Producción de Materia Seca Total y Proteína Bruta, Fibra Detergente Neutro y Ácido promedio de *Setaria sphacelata* en distintos tratamientos de fertilización nitrogenada.

Tratamientos	PMS	PB	FDN	FDA
T0	5108	6,93 a	64,32 b	35,47 a
T1	9049	11,86 b	59,32 a	40,56 b
T2	9414	14,42 bc	58,29 a	44,49 b
T3	10805	17,51 c	58,52 a	42,41 b
T4	9063	19,97 c	56,45 a	41,85 b

Letras distintas en la columna indican diferencias significativas  $\alpha = 0,05$ . PB= Proteína Bruta datos promedios 1° y 2° corte. FDN= Fibra Detergente Neutro datos corte 2. FDA= Fibra Detergente Acido datos corte 3.

La producción de materia seca acumulada presentó interacción significativa ( $p < 0,05$ ) entre fechas de corte y tratamientos de fertilización. Por tal motivo se decidió analizar la PMS en los distintos tratamientos para cada fecha de corte, excepto para los tres últimos cortes del ciclo de producción debido a la escasez de humedad por la falta de las precipitaciones. Por ello, la presentación de los contenidos de proteína bruta, Fibra detergente neutro y ácido sólo se realizó en los tres primeros cortes.

El efecto de la fertilización fue más manifiesto durante los meses de mayor crecimiento acompañado por las altas precipitaciones, y disminuyó en los meses secos. Este comportamiento puede explicarse teniendo en cuenta que en los meses con menor precipitación la planta no pudo expresar su potencialidad de crecimiento y por ello se vieron afectadas las respuestas al agregado del fertilizante, las que sí fueron significativas en los meses con una mejor disponibilidad de agua para el crecimiento normal de la pastura.

El rendimiento de la materia seca fue significativamente superior en los tratamientos fertilizados respecto al tratamiento sin fertilización.

Como se presenta en la tabla 1, los tratamientos fertilizados con N, registraron entre un 80 y 90 % más de producción de materia seca con respecto al tratamiento sin fertilizar durante todo el ciclo de producción. Cabe aclarar que el máximo de la PMS fue expresada en el mes de diciembre en todos los tratamientos, momento en el cual la acumulación de materia seca hasta ese momento fue un 49 % para el T0 y entre 72-75 % en los tratamientos fertilizados. En los meses sucesivos la producción de materia seca fue en disminución hasta el mes de menor rendimiento.

miento en junio entre 213-306 Kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos en esta experiencia fueron similares a los reportados por Borrajo y Pizzio (2006), en INTA Mercedes, quienes registraron una producción de 6.000 a 10.000 kg MS ha<sup>-1</sup>, demostrando que la aplicación de 50 kg de urea ha<sup>-1</sup> a principios de primavera incrementó entre un 15 a 25 % la PMS respecto al tratamiento control. Por otro lado, Vidal (2000) en un experimento situado en Santa Fe, observó que existen diferencias significativas cuando se fertiliza la pastura únicamente con nitrógeno, mostrando producciones cercanas a los 10.000 kg de MS ha<sup>-1</sup>, lo que demuestra el potencial del cultivar en condiciones benévolas.

Con respecto al contenido de proteína bruta los registros más altos fueron en los primeros cortes del ciclo de crecimiento de la pastura, independientemente del uso de fertilizante, esto se debería a la etapa fenológica del forraje en ese período ya que la producción de biomasa es prácticamente todo hoja. Los tratamientos con mayores dosis de nitrógeno (T3 y T4), fueron los que registraron mayores porcentajes de Proteína bruta, lo cual fue evidenciado en el primer y segundo corte. En los cortes posteriores ya no se observaron diferencias en el contenido de PB por efecto de la fertilización nitrogenada, lo cual se considera que esto se debería a la escasa producción de hojas, debido a la falta de precipitaciones en ese período de crecimiento.

En general el agregado de nitrógeno aumenta el porcentaje de proteína, en ambos componentes de la planta, tallo y hoja, igual a lo evaluado por Bernardis et al. (1996) que demostraron que la fertilización nitrogenada en pasturas cultivadas aumenta la concentración de nitrógeno en el forraje acumulado, mejorando así el valor nutritivo.

Con respecto al contenido de Fibra Detergente Neutro (FDN), se pudo observar que los primeros cortes el contenido fue bajo, observándose diferencias entre tratamientos sólo en el segundo corte, principalmente entre el T0 y los tratamientos con fertilización. Se pudo registrar que en el primer corte, mes de octubre, el contenido de FDN promedio fue de 55,66 %. Sin embargo en el próximo corte del mes de diciembre, se registró diferencias significativas entre el T0 (64,32 % de FDN) y los tratamientos con fertilización nitrogenada (58,14 % de FDN en promedio), en tanto que en el corte 3 (enero) se registraron los valores más altos (69 % FDN en promedio), sin observarse diferencias entre los tratamientos. Este comportamiento del contenido de FDN, pudo deberse a que como en el primer tramo de crecimiento de la pastura, el desarrollo es prácticamente de hojas con escaso tejido estructural, pero en el segundo corte se manifestó las diferencias de contenido de FDN debido a que los tratamientos fertilizados aún conti-

nuaban con desarrollo de hojas y el testigo ya inició el depósito de componentes estructurales. Con respecto a lo sucedido en el tercer corte, donde todos los tratamientos registraron valores altos de fibra, lo que se debería a que los componentes estructurales como celulosa y lignina, ya incrementaron en proporción de la fibra por el estado fenológico de la pastura.

Con respecto a la FDA, se observó que hubo interacción significativa entre tratamiento y fecha de corte, pero no se registró diferencias entre los porcentajes de FDA con la adición de nitrógeno en los dos primeros cortes, sin embargo en el tercer corte, mes de enero, se observó diferencias significativas entre los valores registrados en los tratamientos con fertilización (42,32 % de FDA) y en el tratamiento testigo (35,47 % de FDA). En este caso el efecto de la fertilización se manifestó solamente en el tercer corte.

Messman et al. (1991) evaluaron el efecto de la fertilización nitrogenada sobre la digestibilidad y el contenido de FDN, FDA y Celulosa en Cebadilla (*Bromus sp.*). La adición de N (98 kg ha<sup>-1</sup>) no afectó significativamente a los parámetros medidos, mientras que los mismos se modificaron a medida que las plantas avanzaban en su estado de madurez.

## CONCLUSIONES

La fertilización nitrogenada incrementó significativamente la producción de materia seca total, reflejando el máximo rendimiento en el tratamiento con 400 kg N ha<sup>-1</sup> y dicho incremento fue más manifiesto en el primer y segundo corte.

La Proteína Bruta fue el parámetro donde se observaron las mayores variaciones con el agregado del fertilizante nitrogenado.

El resto de los parámetros de valor nutritivo para las fracciones de FDN y FDA no evidenciaron mayores cambios con el agregado de Nitrógeno, sin embargo sí fueron afectados por el estado de madurez de la planta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Altuve, S.M.; Bendersky, D. 2003. Pasturas y verdeos en Corrientes. Establecimiento y Producción. Noticias y Comentarios N° 379. EEA INTA Mercedes.
- Bateman, J.V. 1970. Nutrición Animal. Manual de métodos analíticos. México D.F. Herrero. 468 pp.
- Bernardis A.C., Barberi L.C., Fernández J.A., Chaparro C.J. 1996. Efecto del nitrógeno y la época de clausura sobre el valor nutritivo del rastrojo de *Dichanthium aristatum* ecotipo Rastrero. Revista de la Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey, tomo 2, p. 19.
- Becker, M. 1960. Análisis y valoración de piensos y forrajes. Ed. Acribia. Zaragoza. España p. 209
- Bendersky, D.; Brizuela, M. A.; Cid, M. S.; Altuve, S. M. 2006. Producción y calidad de forraje diferido de *Setaria sphacelata* cv Narok fertilizada. INTA EEA Mercedes.

- Borrajo, C.; Pizzio, R. 2006. Manual de producción y utilización de *Setaria*. Proyecto ganadero de Corrientes.
- Goering, M.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, producers and some applications). Agricultural Handbook N° 379, USDA, Washington DC.
- InfoStat. 2013. InfoStat version 1.1. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ledesma, L.L. 1995. Carta de suelos de la EEA Colonia Benítez (Chaco). INTA. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EEA Pres. Roque Sáenz Peña. Chaco. P. 40.
- Mas, C. 2007. *Setaria sphacelata*. Una gramínea a tener en cuenta. Revista INIA – No 10.
- Messman, M.A.; Weiss, W.P.; W.P.; Erickson, D.O. 1991. Effects of nitrogen fertilization and maturity of bromegrass on in situ ruminal digestion kinetics of fiber. Journal of Animal Science, 69: 1151-61.
- Vidal, C.M. 2000. Producción de *Setaria sphacelata* cv Narok bajo corte, fertilizada con distintas dosis de N, P y K en el noreste santafesino. XVII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata.