



FERTILIZACIÓN ORGÁNICA Y MINERAL EN *Panicum maximum* cv Gatton panic, CON INTERVALOS DE CORTE

ORGANIC AND MINERAL FERTILIZATION IN Panicum maximum cv Gatton panic, *WITH CUTTING INTERVALS*

Aldo Daniel Benítez Ferreira¹, Carlos Alberto Mongelós Barrios^{2*} y Eulalio Morel López²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: carlos526mongelos@hotmail.com

RESUMEN

El objetivo del experimento fue evaluar el comportamiento productivo del *Panicum maximum* cv Gatton panic en los diferentes intervalos de cortes, con base en la fertilización orgánica y mineral. El experimento fue realizado en la localidad de Colonia Nueva Mestre – Chaco, perteneciente al Dpto. de Presidente Hayes. Se adoptó un delineamiento en bloques completos al azar (DBCA) en un arreglo factorial de 2x5 (fuente de nitrógeno, tiempo de corte); con 10 tratamientos y 3 repeticiones totalizando 30 unidades experimentales (UE). Las determinaciones fueron altura, masa verde, masa seca, relación hoja/tallo y proteína bruta; se sometieron a análisis de varianza mediante el Test de Fisher al 5 % y posterior análisis de regresión. Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que el pasto con intervalos de corte de 40 días presentó los mejores resultados para altura, masa verde y masa seca, relación hoja tallo y proteína bruta. Por lo tanto, se recomienda el uso de fertilizantes minerales, en este caso, la aplicación de urea para que el productor ganadero pueda alcanzar de esta manera los beneficios deseados y por ende contribuya a mejorar la productividad de sus pasturas.

Palabras clave: *Panicum maximum*, abono orgánico, abono mineral.

ABSTRACT

The objective of the experiment was to evaluate the productive performance of *Panicum maximum* cv. Gatton panic in the different cut intervals, based on organic and mineral fertilization. The experiment was carried out in Colonia Nueva Mestre - Chaco, belonging to the President Hayes Department. A completely randomized block delineation (DBCA) was adopted in a 2x5 factorial design (nitrogen source, cut-off time); with 10 treatments and 3 repetitions totaling 30 experimental units (UE). The determinations were height, green mass, dry mass, leaf/stem ratio and crude protein; they were submitted to analysis of variance by means of the Fisher Test at 5% and subsequent regression analysis. The results obtained in this investigation show that the grass with cut-off intervals at 40 days presented the best results for height, green mass and dry mass, stem leaf ratio and crude protein. Therefore, the use of mineral fertilizers is recommended. In this case, the application of urea for the livestock producer can achieve the desired benefits and therefore contribute to improve or increase the productivity of their pastures.

Keywords: *Panicum maximum*, organic fertilizer, mineral fertilizer.

INTRODUCCIÓN

En nuestro país la mayor parte de la alimentación animal se basa en el uso de los pastos y forrajes, lo cual determina que sea necesario tener un buen conocimiento de los diferentes sistemas de manejo y utilización, si se quiere alcanzar la mayor producción animal por unidad de área. Buelvas (2009), refiere que las pasturas y forrajes, poseen una gran capacidad de producción en cuanto masa verde (MV) masa seca (MS) para el consumo de animales, pues por eso constituyen uno de los cultivos de mayor importancia en comparación a los cultivos agrícolas.

En la región del Bajo Chaco, las pasturas de Gatton panic (*Panicum maximum*) constituyen uno de los recursos forrajeros de importancia, debido al tipo de suelo y clima a la que están sometidas y se encuentran bien adaptadas. La zona se caracteriza por las actividades netamente ganaderas por lo que el establecimiento de pasturas resulta de vital importancia, como fuente principal de la alimentación animal. Es por ello que en la región se encuentra muy difundida esta especie de pastura, en gran medida por su adaptación y potencial productivo que pueda expresar teniendo en cuenta las condiciones de manejo adecuado.

La problemática que se observa en cuanto al cuidado de los recursos forrajeros de la zona, es que el mismo se realiza de forma tradicional o empírica, el mantenimiento de las pasturas se realiza con nula o muy baja aplicación de tecnologías de manejo que permitan aumentar su desarrollo máximo como potencial forrajero, por lo que la producción empieza a decaer después de cierto periodo de tiempo.

No existe reposición vía fertilización basada en un diagnóstico de requerimiento y disponibilidad de macronutrientes en el suelo. Los pastos se ven caracterizados por el bajo rendimiento, debido en gran parte a las deficiencias en el abastecimiento de nutrientes, lo que restringe su crecimiento. Así también, como otro factor que se refiere al valor nutritivo de estas pasturas, las cuales comienzan a variar con la edad y fertilidad del suelo, por lo que directamente afecta a la producción animal ya que dependen del volumen y calidad de forrajes que consumen.

Según Sánchez et al. (2012) y Strizler et al. (2007), estas pasturas son exigentes en cuanto a las condiciones agroclimáticas en comparación a las pasturas naturales. En los ambientes marginales las pasturas subtropicales presentan una producción muy variable de materia seca

debida principalmente a la irregularidad que muestran las precipitaciones. Una alternativa para hacer frente a este problema y lograr una producción más estable es la aplicación de fertilizantes. Con la fertilización se puede aumentar la producción de forraje, mejorar su calidad, acelerar su crecimiento y hacer un uso anticipado.

El Nitrógeno principalmente es el nutriente que limita el crecimiento y calidad de las gramíneas con mayor frecuencia, pero a través de ello logramos entre otros aspectos obtener buenos rendimientos, crecimiento del pasto más temprano en el tiempo, con la cual podemos adelantar el pastoreo y prolongar los periodos de crecimiento.

En ese contexto se lleva adelante este trabajo que tiene como objetivo general evaluar el comportamiento productivo del *Panicum maximum* cv. Gatton panic en los diferentes intervalos de corte, con base en la fertilización orgánica (estiércol bovino) y mineral (urea), teniendo en cuenta además las determinaciones que se llevarán a cabo durante el desarrollo del experimento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo realizado corresponde al tipo experimental mixto, puesto que se analizaron variables cualitativas y cuantitativas. El experimento se realizó en la localidad de Nueva Mestre – Chaco perteneciente al Departamento de Presidente Hayes, coordenadas latitud 23029'43,78" y longitud 58047'35,42" ubicado a 250 km de la ciudad de Concepción, durante los meses comprendidos entre marzo a mayo del año 2018.

En el Chaco Central, el 80 % de las precipitaciones ocurren en verano. En zonas con menos precipitaciones anuales promedio, la estacionalidad de las lluvias es aún más pronunciada, y la seguridad de las mismas disminuye. La precipitación media anual es de aproximadamente 850 mm con una temperatura anual media de 24,5 °C y el máximo absoluto de 44 °C. Se trata de un clima muy caluroso (Verma, 1982).

El diseño utilizado fue de bloques completamente al azar comprendida por 10 tratamientos y 3 repeticiones totalizando 30 unidades experimentales, la dimensión de cada parcela era de 2 m de largo por 2 m de ancho equivalente a 4 m² con sus respectivos espacios de 1 m entre camineros, obteniendo de esa manera una dimensión total de 210 m² de la parcela.

El diseño de los tratamientos fue del tipo factorial en el cual Factor A correspondió a los tipos de fertilización y el Factor B a los intervalos de cortes. La descripción de los tratamientos se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Los tratamientos evaluados, intervalos de cortes y fuente de fertilización nitrogenada.

Trat.	Factor A Fertilizante	Factor B Intervalo de corte	Dosis de aplicación
T1	Estiércol	30 días	23,6 t ha ⁻¹ .
T2	Urea	30 días	130 kg ha ⁻¹
T3	Estiércol	35 días	23,6 t ha ⁻¹
T4	Urea	35 días	130 kg ha ⁻¹
T5	Estiércol	40 días	23,6 t ha ⁻¹
T6	Urea	40 días	130 kg ha ⁻¹
T7	Estiércol	45 días	23,6 t ha ⁻¹
T8	Urea	45 días	130 kg ha ⁻¹
T9	Estiércol	50 días	23,6 t ha ⁻¹
T10	Urea	50 días	130 kg ha ⁻¹

Dosis recomendada por la INTTA EEA, es de 100 kg de N por ha. en *Panicum maximum* cv Gatton panic.

Para la fertilización orgánica fue adaptada a lo mencionado por Dhar (1968) el cual se refiere que en una incorporación de 20000 kg ha⁻¹ de estiércol, se aportan 50,8 kg ha⁻¹ de N al suelo.

El desarrollo del trabajo se llevó a cabo durante un periodo de 50 días comenzando el 26 de marzo del año 2018. El experimento se realizó en una parcela ya instalada con pastura de Gatton panic, con un periodo de cultivo de aproximadamente de 3 años.

Previamente a la instalación de la parcela experimental se realizó un análisis de suelo, para determinar el contenido de nutrientes del suelo y por medio de ello recurrir a la fertilización de acuerdo a las necesidades de la pastura. Una vez obtenido los resultados del análisis se procedió con los trabajos en la parcela, empezando por el corte de uniformización con una cortadora de cuchillas aproximadamente a 10 cm del suelo.

Luego se delinearon las parcelas con una cinta métrica, estacas e hilos, con una superficie de 2 m de largo por 2 m de ancho cada una, siendo la superficie total de 4 m², las mismas estaban separadas entre sí por 0,50 m, y divididas por camineros de 1m de ancho. Cada parcela tenía portanombres para facilitar la identificación al momento de realizar las determinaciones.

Posterior al corte se procedió al pesaje y aplicación de los fertilizantes (orgánico y

mineral) que fue de una sola aplicación y al voleo. En cuanto al fertilizante orgánico se utilizó el estiércol bovino procedente de la misma finca, y post aplicación se realizó la limpieza de algunas impurezas que contenían, como semillas para no favorecer el desarrollo de otras malezas o plantas que no sean la estudiada.

Todas las determinaciones fueron realizadas en el momento de corte, como la medición de altura, pesaje de masa verde, masa seca y posterior secado de las muestras de cada parcela para la obtención de PB (proteína bruta).

Se evaluaron los siguientes parámetros:

Altura de la planta: Se midió la altura de 5 (cinco) plantas seleccionadas al azar, encontradas dentro del cuadro de 1 m² de cada una de las UE. Las mediciones de altura se realizaron con cinta métrica en cada intervalo de corte, la altura se registró en centímetros desde el suelo hasta el punto más alto de la planta.

Masa Verde: De aquellas plantas que fueron seleccionadas dentro del cuadro de 1m² en cada una de las unidades experimentales, una vez cortadas, se realizó el pesaje de cada tratamiento para la determinación de MV que fueron expresados en gramos. Dicho trabajo se realizó en la misma parcela, y los resultados obtenidos fueron registrados para su posterior uso.

Masa Seca: De lo pesado para la obtención de MV se extrajeron submuestras de 150 gramos para la obtención de masa seca. Las submuestras fueron secadas a temperatura ambiente hasta tener un peso homogéneo (aproximadamente 2 días). Y de la misma forma los resultados expresados en gramos y anotados en una planilla para uso.

Relación hoja/tallo: Una vez realizado el pesaje de las submuestras de 150 gramos para la obtención de masa seca, se procedió a la separación de hoja/tallo pesados por separados respectivamente, y secados a pleno sol hasta tener un peso homogéneo. La misma fue calculada dividiendo la masa seca de hojas entre la masa seca de tallo.

Proteína Bruta: Para la determinación de PB fue utilizado el método Kjeldahl, el cual es más utilizado en la actualidad para el análisis de proteínas mediante la determinación del nitrógeno orgánico.

Los resultados obtenidos para cada determinación fueron sometidos a Análisis de Varianza con un nivel de significancia del 5% por cada periodo, en los casos en que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos se aplicó el Test de Tukey y se realizaron los cálculos de regresión para las variables cuantitativas dentro del experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Altura de la planta

En la figura 1 se muestran los resultados para la interacción de ambos factores es decir, factor A (fertilización), por factor B (intervalos de corte), en donde se observan diferencias significativas para altura entre los tipos de fertilización, las de mayores alturas se obtuvieron con aplicación de urea, en comparación a la fertilización con estiércol bovino, así también para los intervalos de cortes en donde se observa diferencias significativas por cada corte, demostrando un aumento lineal en altura para ambos tipos de fertilización.

La mayor altura que se obtuvo con la aplicación de urea fue en promedio 112 cm, y con aplicación de estiércol bovino se obtuvo una altura promedio de 96,8 cm.

Se observa que el tipo de fertilización determina el desarrollo de la pastura, se demuestra un crecimiento más acelerado con la utilización del fertilizante mineral, eso se da a que libera más rápidamente el nitrógeno para la planta lo que permite su disponibilidad a pocos días de su aplicación, en comparación con fertilizante orgánico que su disponibilidad para la planta se vuelve más lenta debido a los procesos de nitrificación que deben ocurrir.

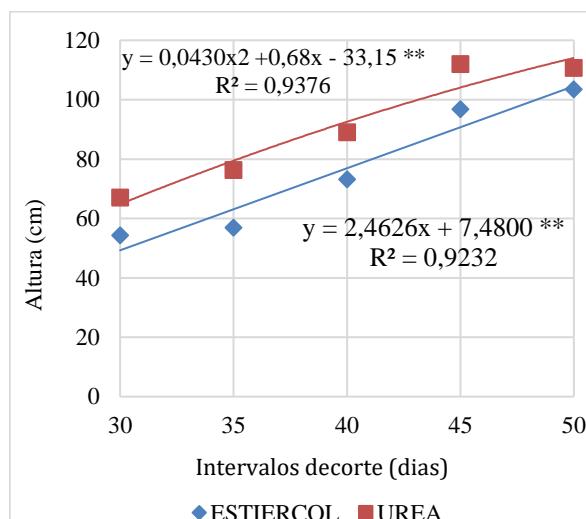


Figura 1. Regresión para la determinación altura (cm) en *Panicum maximum* cv. Gatton panic. Nueva Mestre –Chaco. 2018.

Como se observa en la figura 1 el Gatton panic demostró un comportamiento lineal positivo durante su desarrollo.

Fagundez et al. (2006), también observaron que la tasa de elongación se incrementó linealmente con la aplicación de nitrógeno.

Masa Verde

En tabla 2 se presentan las medias de las determinaciones de Masa Verde del pasto Gatton panic (*Panicum maximum*) entre el Factor A que corresponde a los tipos de fertilización y el Factor B que representa a los intervalos de cortes, además los resultados del Test de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 2. Comparación de medias de *Panicum maximum* cv Gatton panic. Nueva Mestre – Chaco 2018.

Factor	Descripción	Masa Verde (t ha ⁻¹)
Fc A: Fertilización	Urea	8,53 a
nitrogenada	Estiércol	6,38 b
DMS		1,44
	50dias	6,96 a
Fc B: Intervalos	45dias	7,46 a
de corte	40dias	8,78 a
	35dias	7,17 a
	30dias	6,89 a
DMS		3,7
CV (5%)		26,2

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al nivel del 5%. DMS: Desviación media estándar. CV: Coeficiente de variación.

Para el Factor A (fertilizantes nitrogenados) como se observa se obtuvieron resultados significativos, siendo de mayor rendimiento en masa verde la fertilización realizada a base de urea con un promedio de 8,53 t ha⁻¹, en cambio la fertilización realizada con estiércol bovino fue la de menor rendimiento en masa verde resultando con un promedio de 6,38 t ha⁻¹.

Para el Factor B (intervalos de cortes) estadísticamente no hubo diferencias significativas en rendimiento de masa verde, pero sí demostraron diferencias significativas numéricas desde el punto de vista agronómico.

Se observan mejores resultados de MV a los 40 días, comparando con lo mencionado por Voisin en la determinación del periodo óptimo de reposo (que se da entre 35 a 40 días en las gramíneas), lo cual se puede confirmar con esta especie de *Panicum*, ya que alcanzó el máximo de su producción en esos intervalos. Se menciona además que, por efecto de la fertilización mineral, más las condiciones dadas en ese intervalo de corte, se observó un aumento en la producción de masa verde.

En un ensayo realizado de “Producción y análisis bromatológico de tres gramíneas en la propiedad pecuaria Yabare en el año 2003-2004” se obtuvo resultados en rendimiento para

masa verde *Panicum maximum* cv Gatton Panic entre 4600 kg ha⁻¹ (4,6 t ha⁻¹) y 5200 (5,2 t ha⁻¹) con intervalos de cortes de 20 y 40 días. Comparando con el resultado obtenido en el experimento, el corte realizado a los 40 días obtuvo un mayor rendimiento con un promedio de 8,78 t ha⁻¹.

De acuerdo con Chacon (2005), la edad de corte es uno de los factores que más afecta el rendimiento del pastizal. Al respecto, Sotomayor et al. (1981), trabajando con diez especies de *Brachiaria* reportan que con intervalos de corte de 30, 45 y 50 días obtuvieron mayores rendimientos. Lo cual también se comprueba en el trabajo, pues se obtuvieron mejores rendimientos entre los intervalos 40 y 45 días.

Masa seca

Como se observa en la tabla 3, para el factor A correspondiente a los tipos de fertilización, el de mejor resultado para masa seca fue el de aplicación con urea en promedio 4,72 t ha⁻¹, comparado con la aplicación de estiércol bovino que resultó de menor producción con un promedio de 3,56 t ha⁻¹ de masa seca, existiendo estadísticamente diferencias significativas entre ambos tipos de fertilización.

Tabla 3. Comparación de medias de *Panicum maximum* cv, Gatton panic. Nueva Mestre – Chaco 2018..

Factor	Descripción	Masa Seca (t ha ⁻¹)
Fc A: Fertilización nitrogenada	Urea	4,72 a
	Estiércol	3,56 b
DMS		0,75
Factor B:	50dias	3,87 a
Intervalos de corte	45dias	4,16 a
	40dias	5,27 a
	35dias	3,71 a
	30dias	3,68 a
DMS		1,8
CV (5%)		24,8

Las medias seguidas por la misma letra no difieren entre sí al nivel del 5%. DMS: Desviación media estándar. CV: Coeficiente de variación.

Para el factor B correspondiente a los intervalos de cortes desde el punto de vista estadístico no se demostraron diferencias para los tratamientos, pero si se observan diferencias numéricas desde el punto de vista agronómico. En comparación con el testigo (realizado sin ninguna base de fertilizante) con un promedio

de 2,6 t ha⁻¹ si se observaron diferencias altamente significativas.

Ensayos realizados por Nasca et al. (2007) con Gatton Panic en la localidad de Palomar, Santiago del Estero, concluyen que la fertilización con 100 kg de urea junto con la remoción con rastra, realizada a fines del verano, fue el tratamiento más útil para aumentar la producción de pasto (5283 kg MS/ha), luego le siguió los 100 kg de urea solos (4228 kg MS/ha). Caso que ocurrió con el experimento llegando a una producción de MS con un promedio de 4,72 t ha⁻¹ (4720 kg MS/ha) aplicando solo urea.

Según los datos adaptados de INTA 1998, De León y Bulaschevich (1998), en cuanto a la producción de masa seca obtenidas en distintas provincias de la región NOA para *Panicum maximum* Gatton Panic fueron de 5,6 t ha⁻¹ (Salta), 4,356 t ha⁻¹ en el norte de Córdoba y 4 t ha⁻¹ a - 7,5 t ha⁻¹.

Parte del efecto favorable de la fertilización se debe al suministro de nitrógeno, al respecto Paciullo et al. (2011), menciona que el incremento en la producción de materia seca observado como consecuencia en la adición de N, puede explicarse debido al efecto del N sobre el desarrollo de hojas, tallos y estructuras de las plantas relacionada con la producción de materia seca.

Lo cual se comprueba con este trabajo, se observó un aumento notorio en rendimiento de masa seca con la fertilización nitrogenada, y en comparación con el testigo sin ningún tipo de fertilización.

Relación hoja/tallo

En la figura 2 se muestran los resultados obtenidos para la relación hoja/tallo, realizando el cálculo de regresión que se generó a través de la ecuación cuadrática Para el factor A correspondiente a los tipos de fertilización, se observan mayores resultados para relación hoja/tallo realizada a base de urea siendo 1:34 kg msh/kg mst (kg de masa seca de hoja por kg de masa seca del tallo), y de menor rendimiento la fertilización realizada con estiércol bovino con un promedio de 1:18 kg msh/kg mst. Pero que no difieren estadísticamente entre sí.

En cuanto a los intervalos de corte correspondiente al factor B, sí se observan diferencias significativas siendo de mayor de relación para los intervalos 35 días con 1:58 y 40 días con 1:66 pero que estadísticamente son iguales entre sí, y superiores a los resultados obtenidos para los intervalos 30 días con 0:28 y 45 días con 1:0, estas a su vez estadísticamente

similares, y la de menor relación para el intervalo 50 días con 0:78 estadísticamente diferente a los anteriores resultados.

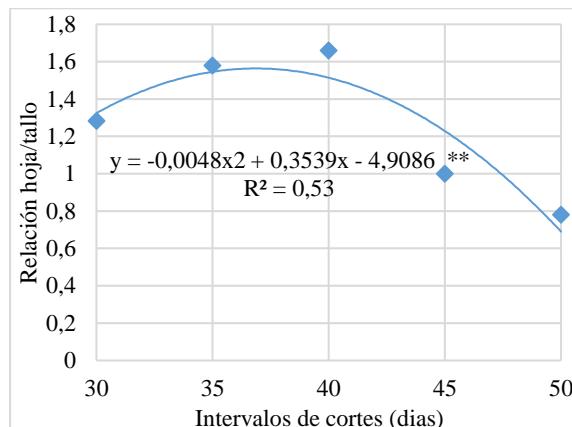


Figura 2. Regresión para relación hoja/tallo en *Panicum máximum* cv. Gatton panic. Nueva Mestre – Chaco. 2018.

En la figura 2 (regresión) se observa los resultados de la interacción Factor A x Factor B en donde se muestran resultados de forma decreciente, un aumento polinomial de la relación hasta los intervalos 40 días, el punto en donde se observan mayores resultados para los dos tipos de fertilización (urea y estiércol). En los posteriores intervalos fue disminuyendo la relación.

Esto mismo fue encontrado por López y Oliveira (2002), donde citan que esta relación se explica por la tendencia de las gramíneas de aumentar sus proporciones de tallo con respecto a hoja a medida que avanzan en edad y algunas hojas inferiores empiezan a caer y se marchitan, lo cual se comprueba en el experimento que a más días de corte fue disminuyendo la proporción hoja/tallo, y un aumento en el porcentaje de tallos.

Esto demuestra que a medida que las frecuencias de cortes son mayores el porcentaje de hojas en la planta disminuye, siendo inversamente proporcional al porcentaje de tallos.

Proteína Bruta

En la figura 3 de regresión se aprecian los resultados de proteína bruta para la fertilización nitrogenada e intervalos de cortes.

Para el factor A (fertilizantes nitrogenados) se observaron diferencias significativas, presentando mejores resultados en porcentaje de proteína bruta la realizada con aplicación de urea, en comparación con el estiércol bovino.

En cuanto a los intervalos de cortes (factor B) se observaron diferencias significativas, con

mayores resultados de PB con cortes realizados a los 40 días y con la aplicación del fertilizante mineral en un porcentaje promedio de 10,6 %. En cambio, para fertilización con estiércol bovino se presentaron mejores resultados también a los 40 días de corte con un promedio de 9,41% PB.

Tanto la fertilización mineral como orgánica, demostraron su mayor porcentaje de proteína a los intervalos 40 días. Se observa un mejor contenido de PB con la fertilización mineral, demostrando así su eficiencia más efectiva en comparación con el orgánico. Como se observa en la figura, fue disminuyendo en los demás intervalos de corte específicamente desde los 45, 50 días, lo cual se explica por el desarrollo vegetativo de las pasturas.

Según Nogueira et al. (2000), a pesar de la gran productividad de las gramíneas tropicales, a medida que avanza el desarrollo vegetativo ocurre una disminución del valor proteico de las pasturas.

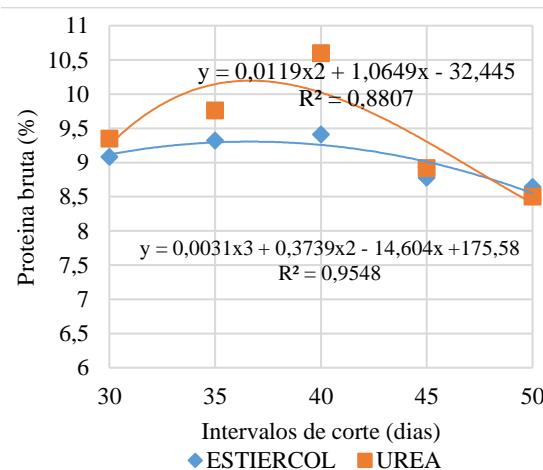


Figura 3. Regresión para porcentaje de proteína bruta del *Panicum maximum* cv. Gatton panic, con intervalos de corte y fertilización nitrogenada. Nueva Mestre – Chaco. 2018.

Según De León (1998), la variación del contenido de proteína bruta (PB) del *Panicum maximun* cv Gatton entre estaciones se encuentra en primavera con un 9,9 %, verano 4,9% y otoño 3,9% los cuales comparando con el resultado de experimento fueron superaron la expectativa ya que el trabajo se desarrolló en verano entre los meses de mayo a marzo.

Según Bernal (2003), la humedad del suelo determina en parte la calidad del forraje, consiguiente a disminuir más rápidamente su valor nutritivo.

El tenor mínimo de proteína bruta en la materia seca exigido por bovinos está en torno de 7,0% al 11,0% respectivamente para

animales adultos y jóvenes. National Research Council (2001), lo cual indica que el rango de proteína bruta que se obtuvo en el experimento está en entre lo aceptable.

CONCLUSIONES

De acuerdo a lo planteado en la hipótesis y los resultados evaluados en este experimento se concretan que: El *Panicum maximum* cv, Gatton panic demuestra un comportamiento positivo a la aplicación de fertilizantes nitrogenados (mineral y orgánico) para las determinaciones propuestas en el experimento, por lo que responden satisfactoriamente a las evaluaciones realizadas y al objetivo propuesto en el trabajo.

Se observaron mayores rendimientos con la adición del fertilizante mineral (urea) en las determinaciones altura, MV, MS y PB por lo que superaron los resultados obtenidos en comparación a la aplicación del fertilizante orgánico (estiércol bovino). Se comprueba de esa manera que la aplicación de fertilizantes y en específico el N es el elemento esencial para una producción eficiente de las pasturas.

La dosis recomendada del fertilizante N en *Panicum maximum* cv, Gatton panic es de 100 kg/ha para obtener rendimientos favorables, una buena oferta forrajera lo cual se espera en toda producción animal

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernal, J. (2003). *Manual de nutrición y fertilización de pastos*. INPOFOS. Quito, Ecuador. s.p.
- Buelvas, M. A. (2009). Evaluación de tres tipos de fertilizantes sobre la producción de biomasa y calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a cuatro estadios de crecimiento diferentes. Recuperado de <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/5017f7f0-74c4-4335-b6f2-6cf25dd36ec5/content>
- Chacón, C. (2005). Evaluación de pasturas de *Brachiaria humidicola* sola y en asociación con *Desmodium ovalifolium* en sistema de pastoreo rotativo, al norte del estado de Táchira. *IX Seminario de Pastos y Forrajes*, 138, 149.
- Sánchez, M. C., Cornacchione, M. V., Azar, A., Salvatierra, J I., & Argañaras, M. (2012). Efectos en rendimiento: Fertilización líquida en pasturas subtropicales en el sud-oeste de Santiago del Estero. *Fertiliza. Asociación civil*, 22. <https://issuu.com/fertilizar/docs/22>
- De León, M., & Bulaschevich, M. (1998). Evaluación de *Panicum maximum* y *Cenchrus ciliaris* bajo pastoreo en el norte de Córdoba. *Revista Argentina de Producción Animal*, 18(Supl. 1), 174.
- Fagundez, J. L., Fonseca, D. M., & Mistura, C. (2006). Características morfogénicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(1), 21-29. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982006000100003>
- Lopez, J. E., & Oliveira, J. A. (2002). Germoplasma de gramíneas pratenses. *Agricultura*, 837, 224–227.
- Nasca, J. A., Alcocer, M. G., Morandini, M., & Villareal, A. (2002). Estrategias para la recuperación de una pastura degradada de *Panicum maximum* cv. Gatton. INTA.
- National Research Council. (2001). *Nutrient requirements of beef cattle*. Washington, D.C.: National Academy of Sciences.
- Nogueira, J. C. M., Fondevilla, M., Barrios, U. A., & Gonzalez, R. M. (2000). In vitro microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stage. *Animal Feed Science and Technology*, 83, 145-157. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00123-6](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00123-6)
- Paciullo, D. S. C., Fernandez, P. C., Gomide, C. A. D. M., Castro, C. R. T. D., Sobrinho, F. S., & Carvalho, C. A. B. (2011). The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 270-276. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200006>
- Sotomayor-Ríos, A., Rodríguez-García, J., & Vélez-Santiago, J. (1981). Effect of three harvest intervals on the yield and protein content of ten *Brachiaria* spp. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico*, 65, 147–153. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v65i2.7587>
- Stritzler, N. P., Petrucci, H. J., Frasinelli, C. A., Veneciano, J. H., Ferri, C. M., & Viglizzo, E. F. (2007). Variabilidad climática en la Región Semiárida Central Argentina. Adaptación tecnológica en sistemas extensivos de producción animal. *Revista Argentina*

de Producción Animal, 27(2), 111-123.

<https://repo.unlpam.edu.ar/handle/unlpam/6874>

Verma, G. P. (1982). *Research needs for the development and improvement of dryland agriculture in the Paraguayan Chaco*. Asunción.