

---

## Efecto de la fertilización nitrogenada sobre la recuperación del pasto *Urochloa humidicola* al final del período de lluvias.

*Effect of nitrogen fertilization on the recovery of the grass Urochloa humidicola at the end of the rainy season*

Alfonzo Nidia<sup>1</sup> y López Marisol<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola. CIAE-Guárico, Calabozo. e-mail: nalfonzo@inia.gov.ve.

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícola CENIAP, Maracay. e-mail: mlopez@inia.gov.ve.

---

### Resumen

Con el propósito de evaluar el efecto de la fertilización nitrogenada en la recuperación de una pastura degradada de *Urochloa humidicola* al final del período de lluvias e inicio de la estación seca, en un suelo ácido (Typic Ochraquox), ubicado en el Distrito Miranda, estado Guárico, Venezuela, se desarrolló un experimento con un diseño de bloques al azar con arreglo de parcelas subdivididas y 4 repeticiones, evaluando como fuentes de nitrógeno la urea, el  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , y la urea +  $\text{MgSO}_4$  y un testigo sin nitrógeno. Las dosis de nutrientes fueron 100, 22 y 50  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N, P y K respectivamente, y las edades de corte a los 35, 70, 105, 140 y 175 días después de la fertilización. Los resultados en materia seca y N recuperado muestran una respuesta significativa a la fertilización nitrogenada al inicio del período de sequía. El más alto rendimiento de materia seca se obtuvo con  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  ( $6,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) y un 55 % de recuperación de N a los 105 días después de fertilizar. Con urea y la mezcla de urea y  $\text{MgSO}_4$  la recuperación de nitrógeno fue de 20 y 13% respectivamente, en la primera fecha de corte (35 días). Esto presumiblemente se debe a pérdidas de N por volatilización y lixiviación, lo cual se reflejaría en una más baja producción de materia seca ( $2 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) que en el tratamiento con  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ .

**Palabras claves:** Suelos ácidos, fertilizantes nitrogenados, recuperación de pasturas.

### Abstract

To evaluate the effect of nitrogen fertilization on the recovery of a degraded pasture of *Urochloa humidicola* at the end of the rainy season and beginning of the dry period, in a Typic Ochraquox soil, located in the District Miranda (08° 43,61' N and 67° 17,80' W) Guárico state, Venezuela, a random blocks design experiment, arranged as a split plot with 4 replicates, was used. The nitrogen sources were: Urea, ammonium sulfate, urea + magnesium sulfate and the control plot without nitrogen. The doses of nutrients in  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  were 100, 22 and 50 of N, P and K respectively, and the harvest dates were: 35, 70, 105, 140 and 175 days after fertilizing. The results in dry matter and recovered N showed a significant response to N fertilization at the beginning of the dry period. Ammonium sulfate caused the highest dry matter yield ( $6,8 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), with 55 % of N recovered at 105 days after fertilizing. The two treatments urea and urea + magnesium sulphate had 13 and 20% of N recovered respectively, at the first harvest date, presumably due to the volatilization and lixiviation of N, and reflected in a lower dry matter production ( $2 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) than the treatment with ammonium sulfate.

**Key words:** Acid soil, nitrogen fertilizers, pasture, N recovery.

---

## INTRODUCCIÓN

Gran parte de los suelos en los Llanos Centrales, dedicados al sistema de producción de ganadería extensiva, presentan limitaciones debido a baja fertilidad natural y reacción ácida (López *et al.*, 2001), lo cual, aunado a la escasa superficie de pasturas establecidas y ausencia de prácticas de manejo que tiendan al mantenimiento de las pasturas nativas o introducidas (Faria *et al.*, 1981), representan una importante limitación para el desarrollo óptimo de la producción agrícola animal. En el Occidente de Guárico, particularmente, cerca de 85% de la producción de forraje se concentra durante el período de lluvias. La escasa producción de forraje durante la época seca se refleja en la baja productividad de los rebaños, la disminución en la producción de queso, pérdida de peso de los animales y la gran reducción de la capacidad de soporte de los pastos. La conservación del excedente forrajero producido durante el período de lluvias en forma de heno o ensilaje como oferta alimenticia para ser usado durante el período crítico de sequía, constituyen una solución técnicamente viable, pero esta práctica es poco usada por los productores, debido a la utilización de los restos de cosecha de los cultivos de interés económico (arroz, maíz y sorgo) así como la soca de sorgo y arroz, manejo que ha logrado disminuir las pérdidas de peso acumulado (en la época de mayor oferta forrajera) por el ganado bovino durante el período de sequía, constituyendo una alternativa para los productores, cuyo principal sistema de producción es el ganado de carne bajo la modalidad extensiva. Por otra parte, este sistema de producción mixto: cereal-ganado ha contribuido a incrementar los problemas de degradación de suelos, lo cual amerita la necesidad de ofrecer a los agricultores otras alternativas de manejo que minimicen los efectos negativos del manejo inadecuado del sistema de producción mixto. En el Occidente de Guárico, se promueve el establecimiento de pastos adaptados a las condiciones agro climáticas, a fin de disponer de una mejor y mayor oferta forrajera que provea oportunamente las proteínas y fibras que permitan soportar una carga animal adecuada durante el período de sequía. La especie *Urochloa humidicola* -antes denominada *Brachiaria humidicola*- es considerada una gramínea de un valor nutritivo de bajo a medio (Skerman y Rivero, 1992) por lo que constituye una alternativa para los suelos ácidos de baja fertilidad natural y altos contenidos de Al intercambiable, principalmente durante el período de sequía en suelos con alta capacidad para retener humedad, constituyendo un potencial forrajero a ser usado en dieta de mantenimiento, lo cual pudiera contribuir a reducir las pérdidas de peso que experimentan los animales sometidos a manejo extensivo en las sabanas del occidente de Guárico. Sin embargo, sin un adecuado plan de mantenimiento de las pasturas, no se garantiza el éxito y su duración en el tiempo, ya que el manejo inadecuado (sobrepastoreo, ausencia de fertilización de mantenimiento, entre otras) ha contribuido a la degradación de los pastos establecidos. Diversos trabajos de investigación han demostrado que la práctica de fertilización contribuye a la recuperación significativa de la pastura, mientras que los manejos que involucran acciones físicas, mecánicas y la quema, afectarán la recuperación de materiales forrajeros (Arruda *et al.*, 1993; Ruda *et al.*, 1993; Soares Filho *et al.*, 1992; Tejos, 1998). Un plan de fertilización para mantener o recuperar pasturas debe considerar el nitrógeno como elemento primordial, ya que este nutrimento es necesario en el mantenimiento de la productividad de las pasturas, teniendo efecto preventivo contra la degradación de los pastos (Malavolta y Paulino, 1991; Sanzonowicz, 1988). Sin embargo, para seleccionar el tipo de fertilizante a utilizar hay que considerar las condiciones físico-químicas del suelo, el cultivo de referencia y las condiciones climáticas, ya que fuentes nitrogenadas que tiendan a acidificar los suelos (caso de urea, sulfato de amonio, nitrato de amonio), que contienen o forman amonio, pueden disminuir el pH a valores muy bajos e incrementar la reacción ácida del suelo, dependiendo de la forma como las raíces del cultivo de referencia absorban el nitrógeno ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) (Thompson y Troeh, 1982; Zapata, 2004), por lo que cualquier fuente nitrogenada que se recomiende debe ser validada en el sistema de producción.

El propósito de este trabajo fue evaluar el efecto del nitrógeno proveniente de diferentes fuentes sobre la recuperación del pasto *Urochloa humidicola* degradado, durante el período comprendido entre finales del ciclo de lluvias e inicio de la época seca.

Estudio realizado por solicitud de productores, quienes frecuentemente acuden a la unidad de laboratorios del INIA-CIAE-Guárico, Calabozo, en busca de asesoría técnica para recuperar pasturas y establecer nuevas especies, solicitando aval para usar fuentes nitrogenadas – como las evaluadas- ofertadas a los productores por algunas casas comerciales, así como las dosis, combinaciones y frecuencia de aplicación. En aras de emitir recomendaciones confiables, se acordó realizar el experimento con la participación de productor.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue conducido desde septiembre del 1999 hasta abril del 2000 (período que corresponde a los meses más secos del año en la región Occidental de Guárico) en condiciones de campo en la Unidad de Producción “Las tres Marías”, sector Venegas, vía Becerra del municipio Miranda del Estado Guárico, entre las coordenadas geográficas: 08° 43,61' Norte y 67 ° 17,80' Oeste. El suelo utilizado fue clasificado como: Typic Ochraquox. Para determinar las dosis de nutrimentos a ser aplicada en la recuperación de la pastura degradada, se realizó un muestreo de suelo de 0 a 15 cm de profundidad, las muestras fueron tomadas al azar, 2 muestras compuestas, constituidas cada una por 10 submuestras, las cuales fueron procesadas en el laboratorio de suelos del INIA-CIAE-Guárico, con fines de fertilización, utilizando los métodos y procedimientos descritos en el Manual de Métodos del FONAIAP (Gilbert *et al.*, 1990). El análisis de suelo obtenido antes de aplicar los tratamientos se muestra en la Cuadro 1, reflejándose baja disponibilidad de los nutrimentos P, K, Ca, Mg y S, así como bajos contenidos de materia orgánica ( $16,5\text{g.kg}^{-1}$ ) y reacción del suelo ácida. La textura es media, franco-limosa (FL), siendo el % de arena limo y arcilla de 22, 53,2 y 24,8 respectivamente, lo cual unido a la posición fisiográfica y al régimen de humedad (ácuico) del suelo, le confieren una mayor capacidad para retener humedad durante los primeros meses del período de sequía. Los resultados fueron interpretados y se seleccionó las dosis de nitrógeno, fósforo y potasio de acuerdo a los instructivos utilizados en dicho laboratorio, además de un tratamiento sin aplicación como testigo. Las dosis de nitrógeno (N) fueron: cero (sin aplicación de N) y  $100\text{ Kg.ha}^{-1}$  y las fuentes usadas: Urea, sulfato de amonio y urea + sulfato de magnesio hidratado 27% de MgO y 22% de S, las cuales representaron los tratamientos T1 (Sin N), mientras que T2, T3 y T4, correspondieron a las otras tres fuentes las nitrógeno indicadas, respectivamente. Las dosis de fósforo y potasio aplicadas fueron en  $\text{Kg.ha}^{-1}$  de 22 y 50 respectivamente y se aplicaron todas las fuentes de nitrógeno, potasio y fósforo. Los fertilizantes fueron mezclados por tratamiento y aplicados al voleo sobre la pastura degradada e incorporados con un pase de rastra. El diseño experimental fue en bloques al azar y arreglo de parcelas subdivididas, donde las parcelas principales representaron a las fuentes de nitrógeno y la combinación de fuentes, mientras que las sub parcelas representaron las épocas de cortes, siendo en total: 4 tratamientos x 5 cortes x 4 repeticiones = 80 unidades experimentales, con un área efectiva de  $15\text{ m}^2$ . Los datos fueron sometidos a una prueba de medias y análisis de varianza, utilizando el paquete estadístico SAS. Para evaluar el rendimiento de materia seca (MS) del pasto fueron realizados cortes a los 35, 70, 105, 140 y 175 días después de fertilizar. En cada cosecha se tomaron muestras del pasto por tratamiento, se determinó peso verde (PV) y luego se secaron en estufa a  $70^{\circ}\text{C}$  hasta obtener peso seco (PS). El rendimiento de materia seca MS fue calculado al multiplicar PS (kg) por superficie (área, ha) = Rendimiento ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) según Toledo y Schultze-Kraft (1982). Posteriormente, las muestras de tejido fueron molidas y procesadas para análisis químico a fin de determinar niveles de N en el tejido. La obtención del nitrógeno total en el tejido se realizó utilizando el método de Mikrokjeldal (Capó *et al.*, 1999). El efecto del nitrógeno en la recuperación de la pastura, se estimó a través de la producción de materia seca (MS), altura del pasto (h) y porcentaje de cobertura del suelo, este último utilizando un marco con dimensiones de  $0,5\text{m} \times 0,5$  según Toledo y Schuhze (1982); se tomaron tres muestras al azar por parcelas en cada edad de corte evaluada. En cada cosecha se calculó la recuperación de N usando la siguiente ecuación: **Recuperación de N** = N en la MS - N en la MS (testigo) / dosis de N aplicada.

Cuadro 1. Nivel de fertilidad del suelo al inicio del experimento.

Profundidad (cm)	Textura	P	K	Ca	Mg	S	MO (g.kg <sup>-1</sup> )	pH suelo-agua 1:2,5
		(mg.kg <sup>-1</sup> )						
0-15	FL	2	36	40	30	7	16,5	4,3

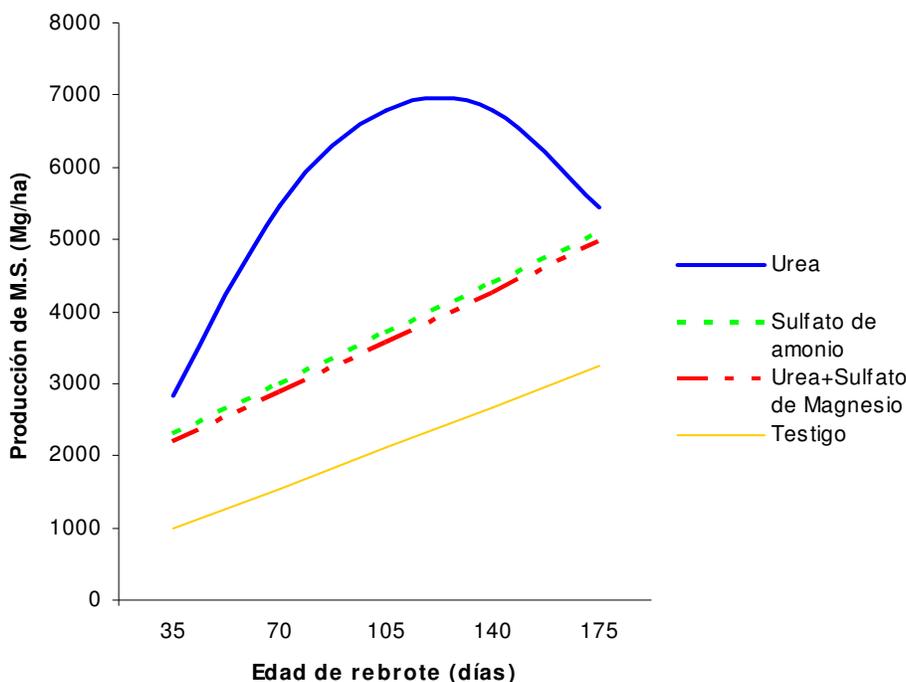
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Producción de materia seca:** La fertilización nitrogenada tuvo un efecto positivo sobre la producción de MS de *Urochloa humidicola*, encontrándose valores entre 0,97 y 6,8 Mg.ha<sup>-1</sup>. La producción de MS aumentó con la dosis de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N independientemente de la fuente, sin embargo, este incremento fue significativamente mayor con el sulfato de amonio, lo cual puede ser debido al aporte de azufre de esta fuente, ya que este elemento se encontraba a niveles de muy baja disponibilidad en el suelo (7 mg.kg<sup>-1</sup>, Cuadro 1) antes de fertilizar. Scott (1995), ha demostrado que suelos con valores menores de 10 mg.kg<sup>-1</sup> de azufre extraíble con KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 0,016 M son deficientes en este elemento, coincidiendo con Sánchez y Salinas (1983), quienes señalan niveles críticos de S entre 11 y 14 mg.kg<sup>-1</sup> de S disponible para cuatro gramíneas forrajeras tolerantes a la acidez. Por otra parte, la deficiencia de azufre restringe la formación de proteínas por los cultivos donde la parte aérea de la planta es de vital importancia, como el caso de pastos (Pumphrey y Moore, 1965). La alta respuesta de *Urochloa humidicola* a la fertilización nitrogenada ha sido señalada por otros investigadores como López de Rojas et al., 1994 y Chacón (1991). Se encontraron variaciones altamente significativas (P < 0,01) para la interacción fuente por edad de corte, la producción de MS por efecto del tiempo, el factor edad de corte afectó en forma creciente la producción de MS, siendo lineal para el testigo. Mientras que al observar el efecto del nitrógeno proveniente de la fuente Sulfato de amonio, la producción de MS obedeció a efectos cuadráticos, con rendimientos máximos a los 105 y 140 días (Cuadro 2, Figura 1), con un R<sup>2</sup> de 0,80 para la urea, y la mezcla urea + sulfato de magnesio y de 0,66 con sulfato de amonio.

**Cuadro 2.** Producción de materia seca (Kg/ha) de la especie *Urochloa humidicola* por efecto de las diferentes fuentes de nitrógeno y edad de corte (días).

Edad de corte (días)	Urea	Sulfato de amonio	Urea+Sulfato de Magnesio	Testigo
35	2,84	2,31	2,20	0,98
70	5,48	3,01	2,89	1,54
105	6,79	3,70	3,58	2,11
140	6,78	4,39	4,27	2,67
175	5,45	5,09	4,96	3,23

En la Figura 1, se muestra el efecto de las fuentes de N sobre la producción de biomasa, expresada en rendimiento de MS, observándose una respuesta significativa a la aplicación de fertilizante con cualquiera de las fuentes evaluadas. Esta alta respuesta del pasto fue evidenciada principalmente a las edades de cosecha de 105 días (6,9 Mg.ha<sup>-1</sup>), y a los 140 días (6,9 Mg.ha<sup>-1</sup>), no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre estas edades de corte. Mientras que el menor valor se obtuvo a los 35 días (2,8 Mg.ha<sup>-1</sup>), y la acumulación de MS a los 175 días fue de 5,4 Mg.ha<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Producción de materia seca en  $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de la especie *Urochloa humidicola* por efecto de diferentes fuentes de Nitrógeno y edad de rebrote

Con urea y la mezcla de sulfato de magnesio hidratado + Urea, la producción de materia seca fue similar, correspondiendo la mayor producción de MS a la última fecha de corte (175 días), siendo de  $5,0 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  con urea y de  $4,9 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  la mezcla urea +  $\text{MgSO}_4\cdot\text{H}_2\text{O}$ , la producción de MS fue similar, correspondiendo la mayor producción de materia seca a la última fecha de corte (175 días), siendo de  $5,0 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$  con urea y de  $4,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  con la mezcla de sulfato de magnesio hidratado + urea, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre estas dos fuentes a la edad de cosecha señalada. Los rendimientos obtenidos en este período crítico del año (octubre-abril), fueron menores a los alcanzados por Alcántara et al., (1998) y próximos a los encontrados por Alvin et al., (1990) con esta misma especie forrajera, pero aplicando una dosis mayor de nitrógeno ( $150 \text{ Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ). Por otra parte, los estudios dirigidos a evaluar la efectividad de fertilizantes son coincidentes en señalar la importancia del contenido de humedad en el suelo al momento de aplicar las diferentes fuentes de nutrientes.

Hay y Walker (1990) señalan que la precipitación es responsable en un 80% del crecimiento y comportamiento del pasto, y que el 95% del peso seco y 99% del área foliar es atribuido a este factor. Bernal (1990) y Humphreys, (1989) mencionaron que el desarrollo foliar es el proceso más sensible al déficit hídrico. En este sentido, en la Figura 2 se observa la cantidad de lluvia registrada durante el año 1999 (1352, 5mm), lo cual junto al régimen ácuico del suelo, la posición fisiográfica del lote experimental (transición bajo-estero) y el porcentaje de arcilla (24,8 %) contribuyen a mantener la humedad del suelo, factor primordial en la eficiencia de utilización de los nutrientes aportados por los fertilizantes a los cultivos. Estas características del suelo le confieren mayor capacidad para retener y almacenar agua durante períodos prolongados de sequía, lo cual favorece el crecimiento y desarrollo del pasto.

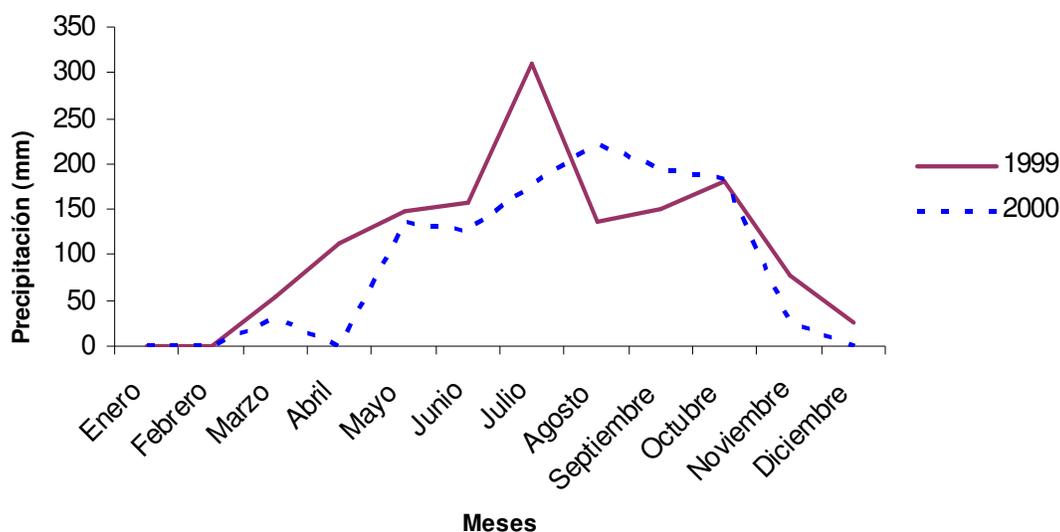
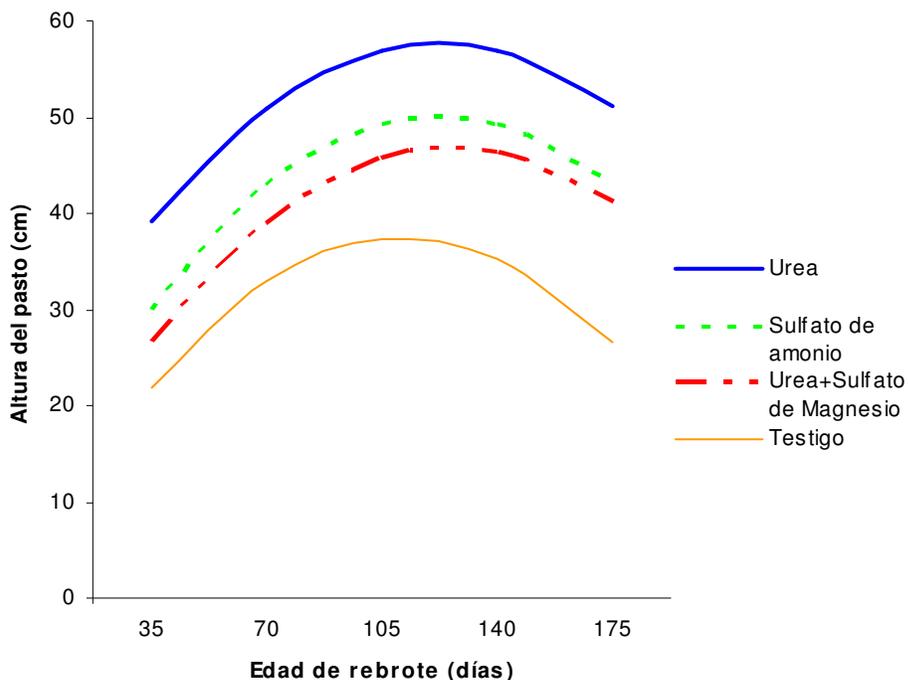


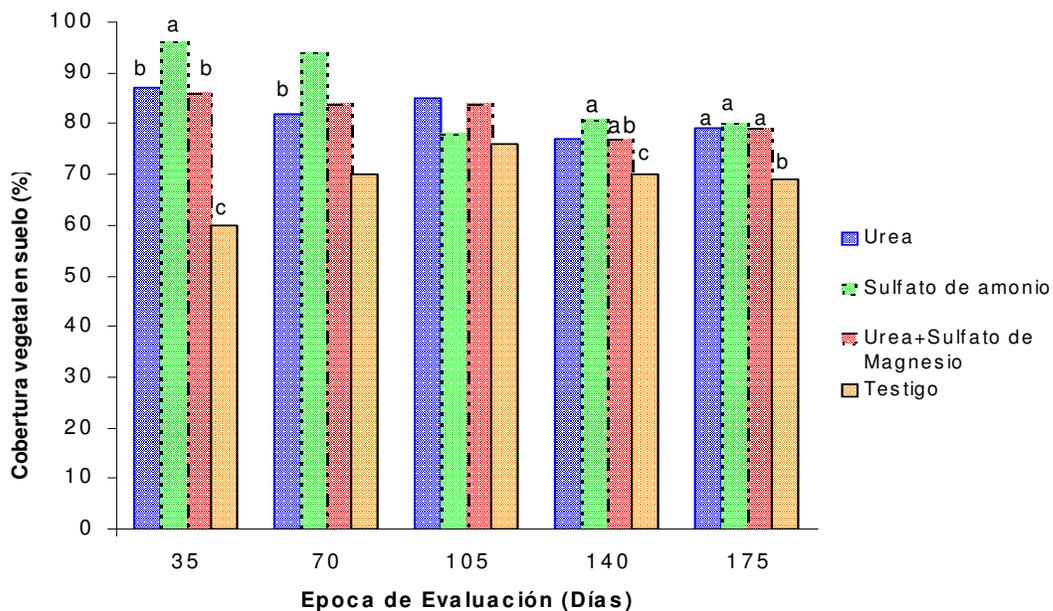
Figura 2. Precipitación registrada durante los años 1999 y 2000 en el sitio experimental

**Altura del pasto y cobertura del suelo:** Se observó un efecto altamente significativo ( $P < 0.01$ ) para las fuentes de N, edades de cortes y su interacción sobre la altura y el grado de cobertura del suelo por la especie forrajera *Urochloa humidicola*. El tratamiento testigo mostró menor altura como consecuencia de la reducción en el crecimiento en ausencia de la fertilización nitrogenada. La mayor altura ( $P < 0.01$ ) se obtuvo con los tratamientos que incluyeron la fertilización nitrogenada, obedeciendo a efectos cuadráticos para las edades de corte, (Figura 3).

La aplicación de N contribuyó a una mayor producción de biomasa y por ende a una mayor cobertura del suelo, en comparación con el testigo ( $P < 0.01$ , Figura 4). Esta respuesta a la fertilización nitrogenada sobre el crecimiento del pasto, fue favorecida por la humedad disponible al cultivo, ya que la mayor producción de biomasa ocurrió en noviembre y diciembre (año 1999) y en marzo y abril (año 2000), mientras que la menor cobertura se presentó en enero y febrero. Al observar la cantidad (1352,5mm/año) y la distribución de la precipitación registrada en 1999 (Figura 2) así como las escasas lluvias (209,7 mm) caídas durante el período siguiente de evaluación del pasto, hacen suponer que la respuesta del pasto a la fertilización durante ese lapso de tiempo crítico, se puede atribuir a la capacidad del suelo para almacenar y retener humedad, ya que durante el tiempo de evaluación ((O, N, D, E, F, M y A), solo se registró precipitación en el mes de marzo de 2000 (30,5mm), lo que significa que la humedad almacenada en el suelo durante el año anterior (1999), las condiciones del régimen ácuico del suelo (significando que permanece saturado por un tiempo lo suficientemente significativo para que ocurran condiciones de reducción), la posición fisiográfica y textura del suelo fueron factores importantes que contribuyeron a la disponibilidad de humedad necesaria para cubrir los requerimientos del pasto, aún cuando no se registraron lluvias en los meses de enero, febrero y abril del año 2000.

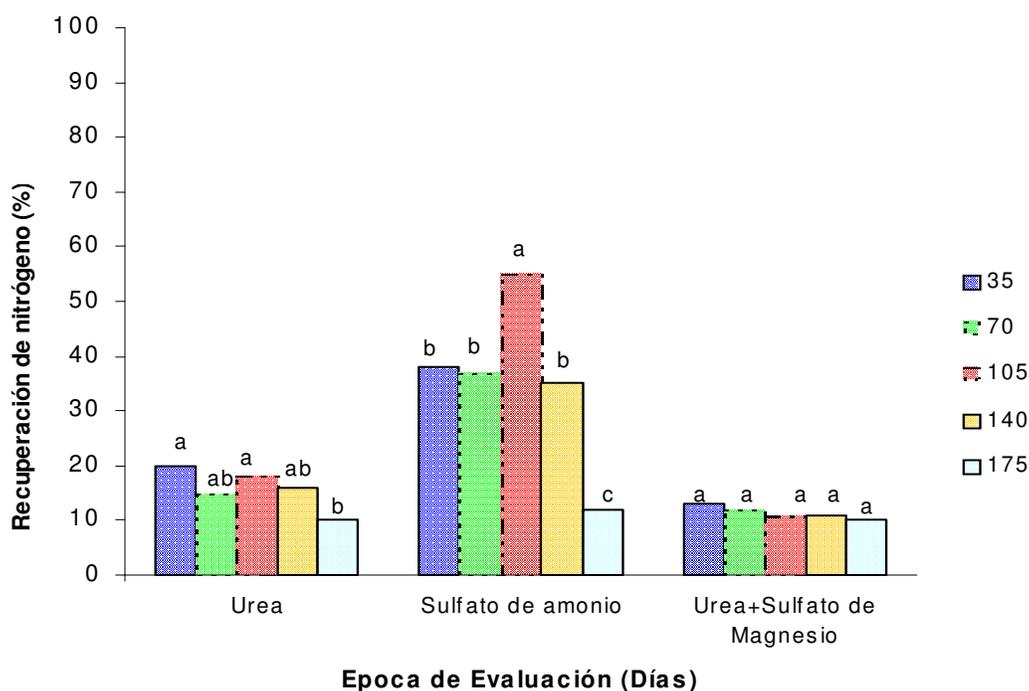


**Figura 3.** Altura de la especie *Urochloa humidicola* en diferentes edades de rebrote en función de los tratamientos



**Figura 4.** Porcentaje de cobertura del suelo con la pastura *Urochloa humidicola* al momento de cada corte con las diferentes fuentes nitrogenadas evaluadas. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre si (Duncan,  $p \leq 0,05$ )

**Recuperación de Nitrógeno:** Los datos relativos a porcentajes de recuperación de N, como medida de eficiencia de fertilización nitrogenada se presentan en la Figura 5. Se observa que la eficiencia de recuperación de N fue condicionada por las fuentes evaluadas y dentro de las fuentes por el momento de evaluación (fecha de corte). Con la fuente sulfato de amonio, la recuperación del N fue mayor que con urea o la mezcla (urea + sulfato de magnesio), siendo alrededor de 55 % el nitrógeno recuperado con la fuente de sulfato de amonio y a la edad de corte de 105 días, edad a la cual correspondió la mayor producción de materia seca (Figura 1). Mientras que la menor recuperación de N (10%) con esta fuente fue en la última fecha de corte (175 días). La recuperación de nitrógeno fue igual en los cortes realizados a los 35, 70 y 140 días. Estos resultados, pudieran estar indicando que la fuente sulfato de amonio al proveer los nutrimentos N y S simultáneamente ocasionan una interacción positiva en la absorción del nitrógeno, atribuida a la acción sinérgica de estos nutrimentos, ya que ha sido suficientemente demostrado el efecto benéfico que ejercen ambos elementos al ser aplicados en conjunto (Bornemiza, 1990).



**Figura 5.** Porcentaje de recuperación de nitrógeno en las diferentes fechas de corte para cada fuente nitrogenada evaluada. Medias seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes entre sí (Duncan,  $p \leq 0,05$ )

Con relación a la eficiencia del N proveniente de las fuentes urea y la mezcla urea + sulfato de magnesio, la recuperación de N estuvo entre 10 y 20 %, siendo de 13 % la recuperación con la mezcla usada, no observándose diferencias significativas con este fertilizante a las edades de corte evaluadas. Mientras que con urea, la mayor recuperación de N (20%) correspondió con la primera fecha de corte (35 días). La baja recuperación de nitrógeno con la fuente ureica y la mezcla que la contiene, pudiera ser atribuida a pérdidas de N al utilizar estas fuentes, ya que se ha señalado que una vez que la urea es aplicada al suelo, está sujeta a pérdidas de hasta 50% de N por volatilización del amonio (Terman, 1979), debido a que las fuentes fueron incorporadas con un pase de rastra, pudiera haberse esperado reducción en las pérdidas de este nutrimento, de acuerdo a lo señalado por Casanova (1994), quien ha indicado que cuando la urea es incorporada en el suelo, las pérdidas de N se reducen drásticamente.

La recuperación de nitrógeno al utilizar urea sola fue ligeramente superior que cuando se utilizó la mezcla (urea + sulfato de magnesio hidratado) sin embargo, con ambas fuentes, los valores de recuperación son muy bajos, (Figura 5). Estos resultados corresponden con los señalados por otros investigadores al evaluar la eficiencia de recuperación de N, señalándose que las principales razones de las deficiencias de N en cultivos como arroz, son debido a las pérdidas de nitrógeno por lixiviado, volatilización, drenaje superficial y desnitrificación. Fageria et al. (1997), señalan rangos de eficiencia de N en arroz en un inceptisol en la región central de Brasil alrededor de 44% con alta aplicación de N-(210 Kg N.ha<sup>-1</sup>) y de 58% con mínimas dosis de aplicación (30 kg N.ha<sup>-1</sup>). En general, ha sido suficientemente señalado, la baja eficiencia de recuperación de N en cereales tales como: arroz, trigo, sorgo, maíz, avena, etc., la cual se estima en aproximadamente 33% (Fageria y Barbosa, 2001), significando que la recuperación obtenida con la fuente sulfato de amonio puede ser considerada alta, ya que la dosis de N utilizada fue de 100 kg.ha<sup>-1</sup>.

### CONCLUSIONES

La *Urocloa humidicola*, responde positivamente a la aplicación de nitrógeno independientemente de la fuente, siendo el sulfato de amonio la fuente que generó mayor rendimiento de Materia Seca y mayor recuperación de N atribuido al aporte de azufre.

Las prácticas de fertilización tendientes a recuperar pasturas degradadas en suelos ácidos, debe considerar además de los macronutrientes N, P y K, el Ca, Mg y el S, ya que este último elemento, contribuye a incrementar la capacidad productiva del suelo, así como a cubrir los requerimientos los requerimientos del pasto, permitiéndole expresar su potencial de producción.

### RECOMENDACIÓN

Es importante evaluar en condiciones de campo fuentes de fertilizantes, en este caso nitrogenadas, antes de emitir algún tipo de recomendaciones a los productores, que acuden consecutivamente a las Unidades de Laboratorio u otras instancias del estado en busca de asesoramiento sobre los tipos, forma, época y cantidad de fertilizantes a utilizar, así como el aval de las instituciones para usar fuentes recomendadas por casas comerciales. También es necesario sugerirles a los productores la importancia de realizar análisis de suelo con fines de fertilización y solicitar información general de las condiciones agroclimáticas del sitio para disponer de datos sobre clima y suelo que pudieran garantizar el éxito de las prácticas de fertilización recomendadas.

### AGRADECIMIENTO

Al Dr. Luís Ismael Arriojas, por la revisión y sugerencias emitidas al trabajo, así como al productor, Sr. Pedro Camacho, por colaborar, participar y facilitar su unidad de producción para la ejecución de este experimento.

### LITERATURA CITADA

**Alcántara, V.B.G.; Pedreira, J.V.S.; Matos, H.B.; e Almeida, J.E.** 1998. Medidas in vitro de valores nutritivos de capins. 1 : Producao e digestibilidade in vitro de vinte e cinco capins durante outono e inverno. Bol. Ind. Anim. 38(2):155-176.

**Alvim, M.J.; Botrel, M.A.; Verneque, R.S.; e Salvati, J. A.** 1990. Aplicacao de nitrogenio em acessos de Brachiaria. 1: Efeito sobre a producao de materia seca. Pasturas Tropicales 12(2): 2-6.

**Arruda, N. G.; Cantarutti, R.; e Moreira, E.M.** 1993. Tratamentos fisicoquimicos e fertilizacao na recuperacao de pastagens de Brachiaria decumbens em solos de tabuleiro. Pasturas Tropicales 9(3): 36 - 39.

**Bernal, J.** 1990. Pastos tropicales producción y manejo. Editado por el Banco de ganadero. pag. 537.

- Bornemisza, E.** 1990. Problemas del azufre en suelos y cultivos de Meso América. Ed Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 101.p.
- Capó, E., A. Reverón; N. Alfonso y M. García.** 1999. Métodos y procedimientos Analíticos con fines bromatológicos. Maracay. Venezuela. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. FONAIAP. 40 pp.serie D, N° 40.
- Casanova, E.** 1994. Introducción a la Ciencia del Suelo. Universidad Central de Venezuela-Facultad de Agronomía. P.565.
- Chacón, A.** 1991. Evaluación con animales del pasto *Brachiaria decumbens* Stapt en un bosque húmedo Tropical al sur del estado Táchira. Tesis de maestría en producción animal. Universidad Central de Venezuela (UCV). Facultad de Agronomía. 143p.
- Fageria, N. K.; Baligar, V.C.; Jones, C.A.** 1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops; 2<sup>nd</sup> Rd; Marcel Dekker: New York, NY.
- Fageria, N.K. and M. P. Barbosa Filho.** 2001. Nitrogen use efficiency in lowland rice genotypes. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32 (13 &14): 2079-2089.
- Faria M. J.; J. Velásquez y G. López.** 1981. Situación de la nutrición mineral en fincas de las sabanas orientales del estado Guárico. Boletín N° 6. Estación experimental Nor Oriente de Guárico. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias FONAIAP. 42 p.
- Gilabert de Brito J.;I. López de Rojas y R. Roberti.**1990. Análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad. En: Manual de métodos y procedimientos de referencia. FONAIAP-CENIAP. Maracay. Serie. D.N°26 Cap.4.1-5.1
- Hay, R.K. y Walker, A.J.** 1990.Introduction to the physiology to crop yield. Longman Scientific Technical.
- Humphreys, L.R.** 1989. Environmental adaptation of tropical pasture plants. McMillan Publishers Ltd., Londres. p. 83 -94.
- López de Rojas I.; M. López y N. Alfonso.** 1994. Efecto de dos fuentes de fósforo sobre los rendimientos del pasto *Andropogon gayanus* en cuatro suelos con propiedades físicas y químicas variables. *Agronomía Tropical*. 44: (1):67-80.
- López, M.; N. Alfonso; S. Canache; S. Guerrero y L. Briceño.** 2001. Caracterización de suelos ácidos del Nororiente de Guárico y Centro Norte de Cojedes. IV Jornadas Técnicas del CENIAP, realizadas en el marco de los 50 años del Centro. Maracay del 12 al 14 de septiembre de 2001. En memorias. Formato electrónico CD.
- Malavolta, E. y Paulino, V.T.** 1991. Nuticao e adubacao do genero *Brachiaria*. Em: Paulino, V. et al. (eds.). Segundo encontro para discussao sobre capins do genero *Brachiaria*. Anais.Instituto de Zootecnia, Nova Odessa.
- Pumphrey, F. V. And D. P. Moore.** 1965. Diagnosing sulfur deficiency of alfalfa (*Medicago sativa* L.) from plant analysis. *Aron. J.* 57-364-365.
- Sánchez, P. J. y Salinas.** 1983. Suelos Ácidos. Estrategias para su manejo con bajos insumos en América. Soc. Lat. De las ciencias del suelo. Bogota, Colombia.93p.
- Sanzonowicz, C.** 1988.Recomendacao e practica da adubacao e calagem na regio centro-oeste do Brasil. En: Mattos et al.(eds.). Calagem e adubacao de pastagem. Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba.p. 309-334.
- Scott, M.** 1995. Sulphur responses in Scotland. Sulphur in agriculture. 9: 13-17p.
- Skerman, P.J. y F. Riveros.**1992. Gramíneas Tropicales. Roma, FAO (colección FAO: Producción y Protección Vegetal. No 23. 793p.
- Soares Filho, C. V.; Monteiro F. A. y Corsi, M.** 1992. Recuperacao de pastagens degradadas de *Brachiarias decumbens* 1: Efeito de diferentes tratamientos de fertilizacao e manejo. *Pasturas Tropicales*. 14(2):26.
- Tabatabai, M. A. And I. M . Bremner,** 1970. A simple turbidimetric method of determining total sulfur in plant materials. *Agron. J.* 62:805 – 806.
- Tejos, R.** 1998. Fertilización estratégica en pastos. En: 14º Cursillo de ganadería de carne. Universidad Central de Venezuela- Facultad de Ciencias Veterinaria.
- Terman, G. L.** 1979.Volatilizaton losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendmets, and crop residues. *Adv. Agron.* 31:189-223.
- Thompson, L. M. y F. R. Troeh.** 1982. Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté, S. A. Barcelona Bogota-Buenos Aires-Caracas-México-Río de Janeiro. 387p.
- Zapata, H. R.** 2004. Química de la acidez del suelo. Primera edición. Cali, Colombia, 2002. 208p.