

INFLUENCIA DEL CALCIO, NITRÓGENO Y DEL MAGNESIO, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CRATYLIA ARGENTEA EN LAS SABANAS BIEN DRENADAS DE LOS LLANOS ORIENTALES DE VENEZUELA.

Influence Of Ca, N And Mg On Production Of *Cratilya Argentea* In Well Drained Savannas At Eastern Plains Of Venezuela.

Luis Navarro D, Tania Rodríguez e Iraida Rodríguez

INIA. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Anzoátegui. El Tigre, Edo. Anzoátegui. Km 5. Carretera El Tigre- Cd. Bolívar. Tel: 0283-2355482. Fax: 0283-2350725. Email: navaluis@cantv.net.

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la fertilización con Ca, N y Mg, sobre la producción de materia seca (MS), proteína foliar (PF), altura y en la manifestación de clorosis en *Cratilya argentea*, accesión CIAT 18516, en un Oxisol con pH de 5,7; textura arenosa, con contenidos de: 2,5 ppm de P, 20 ppm de K, 120 ppm de Ca, y 32 ppm de Mg. El experimento se realizó en terrenos del INIA, Anzoátegui, ubicado a 267 m.s.n.m, con temperatura media anual de 27°C, y con una precipitación anual promedio de 1024,85 mm. Se utilizó un diseño de bloques al azar, con tres repeticiones, probándose tres dosis de CaO (100,300 y 500 kg./ha), tres dosis de nitrógeno (0, 30 y 60 kg./ha), y tres dosis de MgO (0, 27 y 54 kg./ha). El rendimiento de MS, fue favorecido significativamente ($P=0,001$) por las dosis de Ca, N y Mg, y por la interacción calcio-nitrógeno; siendo mayor a medida que se aumentó la dosis. El mayor rendimiento de MS (4638,3 kg/ha), correspondió a la dosis de 300 kg de CaO/ha. Respecto al nitrógeno, el mayor rendimiento de MS se logró con la dosis de 60 kg/ha; no obstante, la de 30 kg/ha resultó más eficiente. En cuanto al Mg, el mayor rendimiento se obtuvo con la dosis de 54 kg/ha de MgO; sin embargo, no se encontró diferencia estadística respecto a la dosis de 27 kg/ha, y la relación kg de MS producida por kg de MgO aplicado, fue similar. Se observó diferencias significativas ($P=0,06$) en el contenido de PF, por efecto de las dosis de N; y aunque en términos cuantitativos estas diferencias no fueron tan notables, si determinaron incrementos sustanciales en la producción de PF /ha. La altura promedio fue de 13,6 cm, y de 1,83 m a los dos y 14 meses de edad, respectivamente; encontrándose diferencias significativas ($P>0,001$) debido a los tratamientos, solo a los 14 meses. La condición de clorosis no pudo ser asociada a deficiencia específica de los elementos aplicados.

Palabras clave: *Cratilya argentea*, sabanas, fertilización, producción.

ABSTRACT

To evaluate the Ca, N and Mg effect, on dry matter yield (DM), crude protein (CP), plant height and chlorosis, in of *Cratilya argentea*, accession 18516, was carried out an experiment at the campus of INIA Anzoátegui, Venezuela, located 267 m.o.s.l, with a mean temperature of 27 °C, and an annual precipitation of 1024,9 mm. The experiment was planted on a Oxisol 89 % sandy, pH de 5,7; and contents of: 2,5 ppm of P, 20 ppm of K, 120 ppm of Ca and 32 ppm of Mg. A randomized block design, with three replication was used; where factor A, was three levels of CaO (100, 300 and 500 kg./ha); factor B three levels of N (0, 30 and 60 kg/ha), and factor C, three levels of MgO (0.27 and 54 kg/ha). Plant height and dry matter yield were significantly affected ($P<0.001$) for levels of Ca, N and Mg, and Ca-N interaction; being greater as levels were increased. The greatest DM yield (4638,3 kg) corresponded to 300 CaO level, which was significantly different ($P<0.001$) from 100 CaO level, and more efficient, although was no different from level of 500 CaO. With respect to nitrogen effect, DM yield was greater with level of 60 kg/ha, although level of 30 kg/ha resulted more efficient. It was not found differences on DM yield, between levels of 27 and 54 kg/ha of MgO, and the proportion kg of DM per kg of MgO applied, was almost similar. Foliage content of CP. was significantly different ($P<0.06$) respect to N levels; nevertheless, in spite of quantitative differences in PC contents were not so evidents, N determined substantial increments on DM yield, and on foliage PC production per hectare. Plants height average, was 13,6 cm and 1.83 m, at two and 14 months after seeding, respectively; and significative differences ($P>0.001$), between treatment, was found only on 14 months of age plants. It was not possible to determine effect isolated of Ca, N and Mg on chlorosis.

Key words: *Cratilya argentea*, savanna, fertilization, yield.

INTRODUCCIÓN

Las características físicas y químicas de los suelos de las sabanas orientales y el clima predominante en este ecosistema, determinan la existencia de gramíneas nativas de baja producción y calidad nutritiva, y la demanda de importantes cantidades

de fertilizantes para el establecimiento y mantenimiento de gramíneas mejoradas. En la búsqueda de alternativas para hacer sostenible la producción bovina en estas sabanas, el INIA - Anzoátegui, inició desde 1996, la evaluación de leguminosas arbustivas con potencial forrajero Rodríguez y col. [9], entre las que *Cratylia argentea*, ha demostrado buena adaptación, y capacidad de rebrote. A pesar de estas bondades, Navarro y col. [6], detectaron como una limitante, la aparición de clorosis en el follaje, que según Mengel y Kirkby [5], y Salinas y col. [11], son síntomas relacionados con deficiencias de calcio, nitrógeno y/o magnesio. Debido a que estos suelos son deficientes en estos elementos, se planteó este experimento, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de su aplicación sobre la producción de materia seca, el contenido de proteína cruda foliar, la altura de plantas y determinar si la manifestación de la clorosis está asociada a los elementos en estudio, con miras a definir un plan de fertilización, adaptado a las necesidades de *Cratylia argentea*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en el campo experimental del INIA, en el sur del estado Anzoátegui, ubicado entre las coordenadas 64° 12' 56" de Longitud Oeste y 8° 51' 54" de Latitud Norte, a 267 m.s.n.m, con temperatura media anual de 27 °C, y una precipitación anual promedio de 1024,9 mm; de los cuales el 84,7% corresponde a la época lluviosa.

El suelo se tipificó como Oxisol con pH de 5,7; textura arenosa en sus primeros 20 cm, y arenofrancosa entre los 20-40 cm, con concentraciones de: 2 ppm de P; 20 ppm de K; 120 ppm de Ca; 32 ppm de Mg, y entre 2,4 y 6,8 ppm de Mn. Se utilizó un diseño de bloques al azar, probándose tres dosis de CaO (100, 300 y 500 kg./ha), tres dosis de nitrógeno (0, 30 y 60 kg./ha), y tres dosis de MgO (0, 27 y 54 kg./ha), en tres replicaciones. Todos los tratamientos recibieron 80 kg./ha de P205 y 60 de K2O. La superficie de las parcelas fue de 22,5 m², sembrándose tres hileras de *Cratylia argentea*, accesión CIAT 18516, separadas 0,5 m entre plantas y 2m entre hileras. Las dosis menor de CaO fue establecida en consideración a que: (a) los suelos de estas sabanas son ácidos y de bajos contenidos de este elemento Luque, y Avilán [4]; (b) en estudios anteriores Navarro y col. [6], observaron en plantas de *C. argentea* sembradas en estas condiciones, un alto porcentaje de plantas con clorosis, lo cual asoció a deficiencias de este elemento; y (c) la única fuente comercial de MgO disponible en la región, era cal dolomítica con un contenido de CaO de 34 %, lo cual obligó a considerar como mínima la dosis de 100 kg/ha de MgO, obtenida al calcular la dosis máxima de MgO, planificada. El ensayo se sembró 17 de julio de 2000. A los dos meses se realizó la primera evaluación, que consistió en observación de la condición de la planta referida a la altura, y a la presencia de clorosis; y una evaluación final a los 14 meses, en la que además de estos parámetros, se determinó la producción de MS acumulada durante la época lluviosa de 2001, y el contenido cruda foliar (PF). Para evaluar el rendimiento de MS, se cortaron cuatro plantas del hilo central de cada parcela, a la altura de 40 cm del suelo; pesándose el follaje, incluida las ramas con diámetro inferior a 5 mm.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Rendimiento de materia seca

La precipitación acumulada durante el experimento fue de 1290,8 mm, de los cuales 354,5 mm ocurrieron en los primeros tres meses del cultivo; 201,6 mm en el lapso que corresponde a la época seca, y 734,7 mm en la época lluviosa.

El rendimiento promedio de MS fue de 4.046 kg/ha; correspondiendo la mayor producción a las dosis más altas de N y Mg, y a las de 300 y 500 kg de CaO. Los menores valores se obtuvieron con la dosis de 100 de CaO y cero de nitrógeno. El análisis estadístico, reflejó efectos significativos ($P < 0,001$) del calcio y nitrógeno (TABLA I), y de la interacción calcio- nitrógeno (FIG. 1).

TABLA I
RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (MS) EN CRATYLIA ARGENTEA

Dosis de Calcio (Kg de CaO/ha)	Rendimiento de MS (g/ha)	Eficiencia del Ca (Kg de MS/Kg de CaC)	Dosis de N (Kg de N/ha)	Rendimiento de MS (g/ha)	Eficiencia del N (Kg de MS/Kg de MgO)
100	28879b	-	0	31030c	-
300	46383a	88	30	41777b	358
500	46121a	43	60	48576a	292

Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P > 0,05$) según la Prueba de Tukey.

Respecto al calcio, las dosis de 300 y 500 kg/ha de CaO, fueron estadísticamente similares; sin embargo, la primera resultó ser más eficiente, ya que por cada kg de CaO aplicado con esta dosis, se obtuvo 8,8 kg de MS, adicional a la obtenida con la dosis de 100 kg. Esto demuestra que a pesar de la adaptación de esta especie a suelos ácidos Lascano y col. [3] y Rodríguez [9], *Cratylia argentea* respondió positivamente, a la aplicación de este elemento. Esto es corroborado por las concentraciones de Ca en el suelo (TABLA II), donde se observa que en las parcelas que recibieron 100 kg/ha de CaO, la concentración inicial de 120 ppm, disminuyó a 81,5; mientras que con la aplicación de las dosis de 300 y 500 kg/ha de CaO, se mantuvo en el rango de 100 a 200 ppm, considerado medio, por Brito y col. [1].

TABLA II.
CONCENTRACIÓN DE CALCIO, MAGNESIO, FÓSFORO Y POTASIO EN EL SUELO ANTES Y AL FINAL DEL EXPERIMENTO.

Elemento:	Concentración inicial (Ppm)	Cantidad aplicada (kg/ha)	Concentración final (ppm)	
Calcio	120	100	81,5 b	
		300	122,2 ab	
		500	169,0 a	
Magnesio	39	0	13,2	
		27	17,6	
		54	14,7	
Fósforo	2,5	80 (P2O5)	8,3	9,4
Potasio	20	60 (K2O)	9,6	17

(*)Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P > 0,001$), según Prueba de Tukey.

En cuanto al nitrógeno, el rendimiento de MS en las plantas no fertilizadas, fue de 3103 kg/ha, incrementándose en 1074 y 1757 kg/ha de MS la dosis a 30 y 60 kg/ha, respectivamente; evidenciándose una tendencia a disminuir la eficiencia con la dosis mayor; lo cual concuerda con los resultados de Rodríguez et al. 10, que sugieren el uso de dosis iniciadoras para el establecimiento de otras leguminosas, en suelos de texturas arenosas y de baja fertilidad.

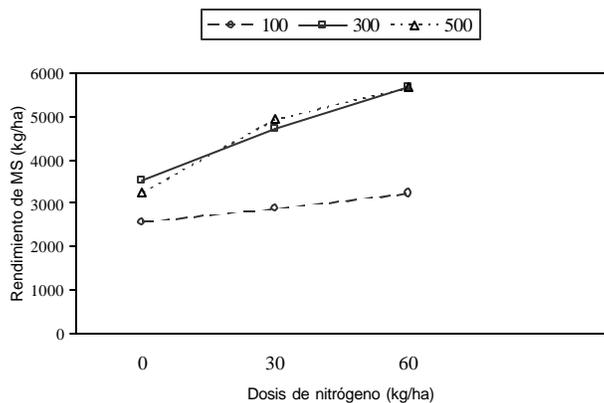


Fig. 1 RENDIMIENTO DE MATERIA SECA EN FUNCIÓN DE LAS DOSIS DE CALCIO Y NITROGENO

Respecto a la interacción calcio x nitrógeno (FIG. 1), la respuesta de la planta a la aplicación de nitrógeno, fue mayor a medida que se incrementó la dosis de CaO de 100 a 300 y 500 kg/ha, observándose un efecto sinérgico de ambos elementos. Esta respuesta coincide con los hallazgos de Rao et al.[8], en suelos ácidos de Brasil, donde encontraron, que las aplicaciones de calcio, influenciaron positivamente la absorción de nutrimentos por la planta.

Al calcular la eficiencia de la aplicación del nitrógeno (TABLA I), se determinó, que a pesar de las diferencias estadísticas entre las dosis probadas; la de 30 kg/ha resultó más eficiente, ya que por cada kg de N aplicado con ésta, se obtuvo 35,8 kg de MS adicional, respecto a la dosis menor utilizada; lo que se traduce en una disminución del 21,5 % en el costo de fertilización con este elemento. Esto sugiere que la dosis de intermedias de CaO y de N, son suficientes para el estableci-

miento *C. argentea* en las condiciones en las cuales se realizó este estudio.

Sobre la forma como interaccionan el calcio y el nitrógeno, existe poca información; sin embargo, se conoce que la aplicación de calcio en suelos ácidos, favorece los procesos de mineralización del nitrógeno orgánico del suelo, de fijación de nitrógeno y de denitrificación, al aumentar el pH de estos.

La aplicación de magnesio afectó significativamente ($P > 0,001$) el rendimiento de MS, resultando mayor con la dosis de 54 kg/ha de MgO; no obstante, su valor no fue diferente estadísticamente del obtenido con la dosis intermedia, cuya eficiencia fue ligeramente superior (TABLA III).

TABLA III
EFFECTO DEL MAGNESIO DE MS EN CRATYLIA ARGENTEA EN SUELOS DE SABANA DE LA MESA DE

Dosis de magnesio (kg MgO/ha)	Rendimiento de MS (kg/ha)*	Eficiencia del magnesio (kg de MS/kg de MgO aplicac)
0	3682,5 b	--
27	4065,5 ab	14,2
54	4390,3 a	13,1

* Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P > 0,05$), según la Prueba de Tukey.

En la región es frecuente la presencia de cultivos con deficiencia de magnesio; sin embargo, no existe información, que cuantifique la respuesta a la fertilización con Mg, menos aún en esta especie, de reciente introducción, por lo que tomando en cuenta el predominio de texturas arenosas en estos suelos, y dado que según Mengel y Kirkby [5] tanto el Ca como el Mg son relativamente fáciles de lixiviar, es necesario profundizar en la investigación con estos elementos, a los fines de establecer dosis de mantenimiento.

Proteína cruda foliar (PF)

El contenido promedio de PF en el follaje, en base seca fue de 21,32%; valor ubicado dentro del rango de 22 a 28% referido por Xavier et al, en la zona de Mata de Minas Gerais en Brasil, y cercano a 24% encontrado por Lascano et al. 3 en suelos ácidos de los Llanos Orientales de Colombia. El análisis estadístico determinó que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, aunque los efectos del nitrógeno ($P > 0,06$), estuvieron cercanos a la probabilidad de =0.05 establecida como límite máximo para este tipo de análisis.

Al efectuar la Prueba de la Mínima Diferencia Significativa (MDS) para el contenido de PC, se encontró diferencias entre las dosis de 60 kg/ha de N respecto a los tratamientos no recibieron nitrógeno (TABLA IV).

TABLA iv
contenido y producción de proteína cruda foliar (pf)

Dosis de nitrógeno (kg/ha)	Contenido de PC en MS (%)*	Rendimiento de MS (kg/ha) **	Producción de PC. foliar (kg/ha)
0	20,71 b	3103,04 c	642,63
30	21,06 ab	4177,67 b	879,82
60	22,21 a	4857,56 a	1078, 80

*Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P < 0,05$) según la Prueba MDS= 1,312

**Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P < 0,01$) según Turkey.

TABLA V
ALTURA DE PLANTAS EN FUNCIÓN DE LAS DOSIS DE CALCIO, NITRÓGENO Y MAGNESIO

Dosis de calcio (kg. de CaO/ha)	Altura de plantas (m)	Dosis de nitrógeno (kg. de N/ha)	Altura de plantas (m)	Dosis de magnesio (kg./ha de MgO)	Altura de plantas (m)
100	1,75b	0	1,71c	0	1,60c
300	1,85a	30	1,83b	27	1,77b
500	1,89 ^a	60	1,95a	54	1,88 ^a

Valores con diferentes letras son diferentes estadísticamente ($P > 0,05$) según prueba de Tukey.

A pesar de que la aplicación de nitrógeno, en términos cuantitativos, no marcó diferencias notables en el contenido de PF, sí determinó diferencias sustanciales el rendimiento de MS, y en consecuencia en la producción de PF/ha. En las plantas fertilizadas con las dosis de 30 y 60 kg/ha de nitrógeno la producción de PF resultó en 273,2 y 463,2 kg/ha, por encima de la obtenida en los tratamientos no fertilizados con este elemento; lo que, significa un volumen considerable de PF, en comparación con los obtenidos al aplicar mayores dosis de N en gramíneas mejoradas del género *Brachiaria*, cultivadas en las mismas condiciones de suelo, Navarro y col. 7].

Estos resultados confirman la potencialidad de la especie como forrajera para condiciones de sabana; más aún, considerando su carácter perenne y el volumen de MS que produce.

Condición de las plantas

Dado que *Cratylia argentea* es una especie arbustiva perenne, que se estudia con el propósito de conocer su potencial para ser integrada a sistemas silvopastoriles en esta región, se consideró necesario incluir la altura de las plantas como criterio de evaluación. El crecimiento en los dos primeros meses del cultivo fue muy lento, lo cual ha sido reportado también en la zona de Mata en Brasil, por Xavier y col. (12). La altura promedio a esta edad, fue de 13,6 cm no encontrándose diferencias entre tratamientos. A los 14 meses, para la fecha de la evaluación del rendimiento de MS, la altura promedio fue de 1,83m, y la mayor de 1,95 m, que correspondió a la dosis de 60 Kg/ha de N. Se evidenciarón

diferencias significativas ($P > 0,001$) entre los elementos (TABLA V). En base a la prueba de medias, las dosis de 300 y 500 de CaO fueron similares. En relación al nitrógeno y al magnesio, la altura incrementó cuando se aumentaron sus dosis.

Al evaluar la presencia de clorosis, se encontró que a los dos meses de la siembra el 47 % de las plantas presentaron esta condición, cuya sintomatología comenzó a evidenciarse en las hojas nuevas; no se encontrándose efecto significativo de los tratamientos.

Esta condición también se evaluó a los 9,5 meses del cultivo, detectándose solo en 29 % de las plantas; de las cuales 8,6 % presentaron deformaciones en las hojas de la parte apical de las ramas; síntomas que según Bussler [2] citado por Mengel y Kirkby [5], son compatibles con deficiencias de calcio. Estos investigadores, también reportaron que en los casos de deficiencia de N, se observa una baja tasa de crecimiento, las hojas se vuelven cloróticas, y las más viejas se caen prematuramente. El análisis de varianza detectó un efecto significativo del nitrógeno ($P > 0,001$) y de la interacción Ca x N ($P > 0,03$), sobre esta condición; sin embargo, la información no es concluyente, ya que el coeficiente de variación fue de 46,2 %. Es posible que esta situación, sea consecuencia de: (a) de la escasa y mal distribuida precipitación ocurrida en los dos primeros meses del cultivo, a pesar de corresponder con el ciclo lluvioso en la zona; y (b) a que la evaluación realizada a los 9,5 meses, el lapso desde los tres hasta 9,5 meses, correspondió a la época seca, durante la cual se registró una precipitación de solo 201,6 mm; lo que pudo afectar la utilización por la planta de los nutrimentos aplicados.

En la evaluación realizada a los 14 meses del cultivo, las deformaciones en las hojas habían desaparecido, y la clorosis estaba presente en solo el 20,2% de las plantas, que finalmente no pudo ser asociada al efecto de los tratamientos. Tomando en cuenta que las concentraciones de manganeso en el sitio experimental son relativamente altas, conviene explorar el comportamiento de la planta frente a este elemento, considerando sus relaciones con el calcio y el hierro.

CONCLUSIONES

El rendimiento de MS fue favorecido significativamente ($P=0,001$) por las aplicaciones de calcio, nitrógeno y magnesio, y por la interacción calcio-nitrógeno, y la mejor combinación para el establecimiento de la especie la dosis de 300 kg/ha de CaO, 30 kg/N, y 27 kg/ha de MgO.

- El contenido promedio de PF en el follaje, fue de 21,3%.
- La aplicación de 300 kg/ha de CaO permite mantener las concentraciones iniciales de Ca en el suelo.
- La altura de planta a los 14 meses varió de 1,60 hasta 1,95 m, afectada significativamente por las aplicaciones de Ca, N y Mg. siendo mayor, a medida que se aumentó la dosis de estos.
- *Cratylia argentea* presentó lento crecimiento en los primeros dos meses después de la siembra, por lo que para garantizar su persistencia es necesario esperar hasta su establecimiento, que ocurrió entre los 9 y 10 meses.
- La manifestación de clorosis en el follaje no pudo ser asociada al efecto específico de los nutrimentos probados, debido a su alta variabilidad.
- A pesar de mala distribución de la precipitación esta especie demostró capacidad de tolerancia a la sequía, buena oferta forrajera y alto contenido de PF, lo que confirma la conveniencia de su incorporación en sistemas de producción bovina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BRITO, J.; LÓPEZ, I; R. PÉREZ, , I. Análisis de suelos para diagnóstico de fertilidad. **Manual de Métodos y Procedimientos de Referencia**. Ministerio de Agricultura y Cría. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay, 1980.
- [2] BUSSLER, W. The development of calcium deficiency symptoms. *Z. Pflanzenernähr. Dung. Bodenk.* 100, 53-58. (1963).
- [3] LASCANO, C.; L. CARRULLA. Quality evaluation of tropical leguminous trees and shrubs with tannins for acid soil. En: **Reuniao Anual de Sociedade Brasileira de Zootecnia. Anais. Lavras, MG, Brasil.** p. 108-128.1992.
- [4] LUQUE, O; L. AVILÁN. Clasificación con fines de fertilidad de los suelos de la Mesa de Guanipa en el estado Anzoátegui. MAC. FONAIAP. CENIAP. **Boletín Técnico** N° 6. 1976.
- [5] MENGEL, K; E. A, KIRKBY. Principles of plant nutrition International Potash Institute. **Bern. Switzerland.** 1982.
- [6] NAVARRO, L; I. RODRÍGUEZ. Informe proyecto "Mejoramiento de la utilización de pastos y del control sanitario de bovinos en fincas de los Llanos Orientales Informe Anual 1999 del INIA Anzoátegui. El Tigre, marzo de 2000.
- [7] NAVARRO, L; D. VÁZQUEZ. Respuesta de *Brachiaria brizantha* a la fertilización nitrogenada en un suelo de la Mesa de Guanipa. **Zootecnia Trop.**, 15 (2):135-158. 1997.
- [8] RAO, I. M.; AYARSA, M. A.; R. GARCÍA. Adaptive attributes of tropical forage species to acid soils. 1. Differences in plant growth, nutrient acquisition and utilization among C4 grasses and C3 legumes. *J. Plant Nut.* 18 (10):2135-2155. 1995.
- [9] RODRÍGUEZ, I. Informe del proyecto "Introducción y evaluación de germoplasma forrajero en condiciones de sabanas bien drenadas del estado Anzoátegui. Informe Anual 1998. FONAIAP. Centro de Investigaciones Agrícolas del estado Anzoátegui. Marzo 1999.
- [10] RODRÍGUEZ, T.; NAVARRO. D.; D. SANABRIA. Germoplasma Promisorio para los Sistemas Agropastoriles en los Llanos Orientales de Venezuela. *Sistemas Agropastoriles en Sabanas Tropicales de América Latina.* CIAT. EMBRAPA. 146-153. 1999.
- [11] SALINAS, J. G.; SANZ, J. I.; R. GARCÍA. Síntomas foliares de deficiencias y toxicidades minerales en pastos tropicales. Manual para la Evaluación Agronómica. Red Internacional para la Evaluación de Pastos Tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1982.
- [12] XAVIER D. F.; CARVALHO, M. M.; M. A. BOTREL. Efeito da calagem sobre o crescimento da *Cratylia argentea* Pasturas Trop. 20 (1): 23-33. 1998.