

Respuesta de *Stylosanthes capitata* a la aplicación de cobre*

C.G. Meléndez*, J.G. Salinas** y E.A. Pizarro**

Stylosanthes capitata es una leguminosa forrajera con amplio potencial productivo en el ecosistema de sabanas bien drenadas y suelos ácidos de baja fertilidad natural Oxisoles y Ultisoles (Burt et al., 1975). El 30% de los suelos de este ecosistema, que comprende cerca de 153 millones de hectáreas equivalentes a 22% de la superficie de América tropical, presenta deficiencias de Cu. Las observaciones allí realizadas con *S. capitata* sugieren la existencia de una alta relación entre su tasa de crecimiento y el contenido de Cu en el suelo.

Con base en lo anterior y dadas las excelentes cualidades forrajeras de *S. capitata*, surgió la necesidad de buscar el nivel crítico de Cu que permita optimizar la producción de MS de la leguminosa en suelos de baja fertilidad. Para el efecto, bajo condiciones de invernadero, se evaluó la respuesta diferencial a varios niveles de Cu en solución nutritiva de los ecotipos *S. capitata* CIAT 1315, 1318, 1342, 1693 y 1728 y del cv. Capica, compuesto por la mezcla de los anteriores.

Metodología

El ensayo se realizó en el invernadero de la sección Suelos/Nutrición de Plantas del Programa de Pastos Tropicales del CIAT. El sustrato utilizado para el cultivo fue una solución nutritiva de Hoagland y Arnon (1950), la cual se modificó mediante una dilución al 10% para aproximarla a las condiciones de pH 4.2-4.5, prevalentes en suelos ácidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Solución nutritiva estándar y modificada utilizada en el ensayo*.

Fuente de nutrientes	Solución estándar		Solución modificada	
	Concentración	Dilución	Concentración	Dilución
	(Mol)	(cc/l)	(Mol)	(cc/l)
KH ₂ PO ₄	1.00	1.00	1.00	0.10
KNO ₃	1.00	5.00	1.00	0.50
Ca (NO ₃) ₂	1.00	5.00	1.00	0.50
MgSO ₄	1.00	2.00	1.00	0.20
	(g/l)	(cc/l)	(g/l)	(cc/l)
H ₃ BO ₃	2.86	1.00	2.86	0.10
MnCl ₂ .4H ₂ O	1.81	1.00	1.81	0.10
ZnSO ₄ .7H ₂ O	0.22	1.00	0.22	0.10
MgMo ₄ .2H ₂ O	0.02	1.00	0.02	0.10
CuSO ₄ .5H ₂ O	0.08	1.00	Variable de acuerdo a las dosis de cobre	

* Solución nutritiva estándar de Hoagland y Arnon. 1950. California Agric. Exp. Sta. Circular 347.

La solución se renovó cada 15 días, se le agregó Fe a razón de 1 ppm tres veces por semana y N a razón de 14 ppm cada 16 días, utilizando como fuentes FeSO₄.7H₂O y KNO₃, respectivamente. Antes de iniciar el ensayo, la semilla se preger-

* Resumen del trabajo de grado presentado por el autor principal para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Palmira.

** Edafólogo, jefe de la sección Suelos/Nutrición de Plantas, y Agrónomo, jefe de la sección de Ensayos Regionales del Programa de Pastos Tropicales del CIAT, respectivamente.

minó en cajas Petri; posteriormente se transplantaron las plántulas a cajas con grava ácida lavada, donde permanecieron durante 12 días de adaptación con la adición de la solución nutritiva modificada.

Al momento de iniciar el ensayo, cinco plántulas de cada ecotipo y del cv. Capica se sembraron en macetas plásticas de seis litros de capacidad, las cuales se cubrieron externamente con pintura de aluminio con el objeto de reflejar la luz e impedir el aumento de la temperatura en la solución.

Los niveles de Cu (tratamientos) aplicados en la solución a cada ecotipo y al cultivar fueron: 0.05, 0.10, 0.20, 0.40 y 0.80 ppm, más un testigo sin Cu. Los tratamientos se dispusieron en un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres repeticiones.

Resultados

Producción de MS de la parte aérea y la raíz. No se presentan los resultados de la aplicación de dosis superiores a 0.10 ppm de Cu, ya que éstas fueron tóxicas y por lo tanto la producción de MS de *S. capitata* fue nula. En el Cuadro 2 se observa la respuesta de los componentes de la planta a la aplicación de 0.05 y 0.10 ppm de Cu. Se encontró un aumento significativo ($P < 0.05$) en el rendimiento promedio de MS de la parte aérea y la raíz de algunos ecotipos y del cv. Capica con la aplicación de 0.05 ppm de Cu. La aplicación de 0.10 ppm de Cu ocasionó una drástica disminución en los rendimientos de MS.

La mayor respuesta en producción de MS de la parte aérea ocurrió en los ecotipos *S. capitata* CIAT 1693, 1728 y cv. Capica, obteniéndose incrementos superiores a 100% en relación con el testigo. Los ecotipos *S. capitata* CIAT 1315 y 1318 no incrementaron su producción de MS en la parte aérea como consecuencia del tratamiento con Cu; por el contrario, este último ecotipo tendió a disminuir su rendimiento.

En forma similar a lo ocurrido en la parte aérea, se observan en el mismo cuadro incrementos notorios en la producción de MS de las raíces en los ecotipos *S. capitata* CIAT 1318, 1693, 1728 y cv. Capica como resultado de la aplicación de 0.05 ppm de Cu. El tratamiento no tuvo efecto sobre la producción de MS en la raíz de *S. capitata* CIAT 1315.

Al considerar la producción total de MS de los ecotipos, incluyendo la parte aérea y la raíz, se observa que la aplicación de 0.05 ppm de Cu produjo aumentos en producción superiores al 100% en *S. capitata* CIAT 1693, 1728 y en cv. Capica. *S. capitata* CIAT 1315 y 1342 no fueron afectados por la aplicación de este nivel de Cu, y *S. capitata* CIAT 1318, por el contrario, disminuyó su producción de MS. En todos los casos la aplicación de dosis superiores a 0.05 ppm afectó en forma negativa los rendimientos.

Absorción y concentración de Cu en el tejido. El grado de absorción de Cu en el tejido vegetal de los ecotipos incluidos en el estudio da idea de sus requerimientos por este nutrimento. Los ecotipos *S. capitata* CIAT 1728 y 1693 presentaron una

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de cobre en solución nutritiva en la producción de MS de varios ecotipos de *Stylosanthes capitata* y cv. Capica.

Especie	Ecotipo CIAT No. o cultivar	Cobre en solución nutritiva (ppm)								
		0			0.05			0.10		
		MS parte aérea (g/maceta)			MS raíz (g/maceta)			MS total (g/maceta)		
<i>S. capitata</i>	1315	19.0	20.5	6.2	10.7	9.3	3.5	29.8	29.7	9.3
<i>S. capitata</i>	1318	13.8	12.1	4.9	3.8	7.8	2.2	17.5	15.9	7.3
<i>S. capitata</i>	1342	12.5	15.1	3.7	6.7	7.4	2.2	21.8	22.5	5.9
<i>S. capitata</i>	1693	6.6	13.5	2.3	3.4	5.7	1.4	9.9	19.3	3.7
<i>S. capitata</i>	1728	8.4	17.7	1.9	3.3	7.0	0.4	11.7	24.7	2.4
<i>S. capitata</i>	cv. Capica	6.9	13.0	6.1	3.1	6.0	3.4	9.9	18.8	9.4
Promedio		11.2	15.3	4.2	5.2	7.2	2.2	16.8	21.8	6.4
DMS dosis de Cu ($P = 0.05$)			2.59			1.34			3.30	
DMS ecotipos x dosis de Cu ($P = 0.05$)			6.35			3.28			8.08	

absorción en promedio de 455 y 446 mg/maceta, respectivamente, siendo superior a la absorción presentada por los demás ecotipos y cv. Capica (Figura 1).

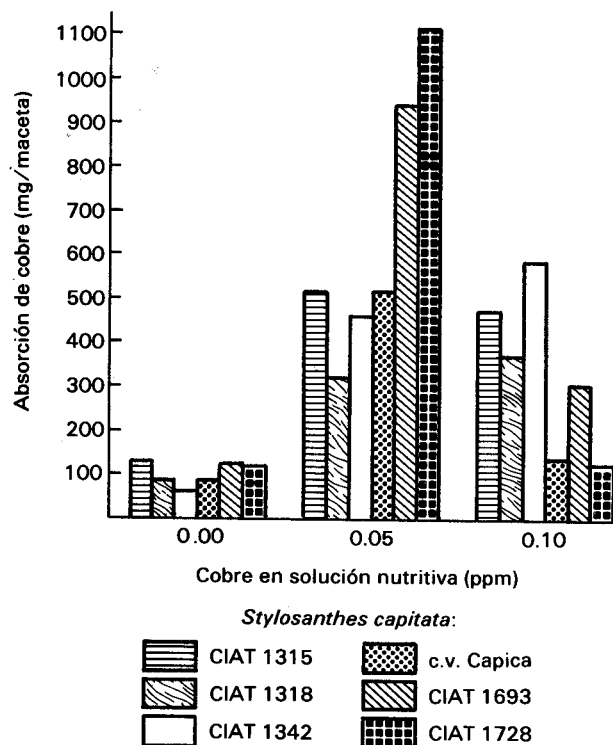


Figura 1. Absorción total de cobre por *Stylosanthes capitata*.

La tendencia encontrada en la concentración de Cu en el tejido de la parte aérea fue similar al grado de absorción. Para los dos primeros ecotipos (CIAT 1728 y 1693) la concentración fue de 36 y 33 ppm, y para los tres restantes fue de 16, 13, y 16 ppm, respectivamente. Es importante mencionar que cv. Capica presentó la menor concentración de Cu (8 ppm).

Los datos anteriores, conjuntamente con los resultados obtenidos en producción de MS, permiten asegurar que los ecotipos *S. capitata* CIAT 1728 y 1693 presentan requerimientos de Cu superiores a los demás ecotipos y al cv. Capica incluidos en este estudio.

Comentario

Es necesario considerar las condiciones ecobiológicas de la zona de origen de los ecotipos y del cv. Capica de *S. capitata* evaluados en el ensayo. Los ecotipos *S. capitata* CIAT 1315, 1318 y 1342 se recolectaron en los estados de Maranhão y de Piauí, Brasil, caracterizados por poseer vegetación de sabana bien drenada (Cerrados) y suelos ácidos de baja fertilidad (Oxisoles). Por el contrario, los ecotipos *S. capitata* CIAT 1693 y 1728 fueron reco-

lectados en Mato Grosso en Ultisoles con fertilidad un poco mayor. Estas diferencias en la fertilidad de los suelos de donde provienen los materiales evaluados explican en gran parte la respuesta y el grado de absorción diferencial de Cu encontrados en este estudio.

Summary

In a CIAT greenhouse (Palmira, Colombia), the ecotype behavior of *Stylosanthes capitata* CIAT 1315, 1318, 1342, 1693, 1728 and the cv. Capica was observed under six different copper (Cu) concentrations in nutritive solution. This behavior was evaluated estimating dry matter (DM) production of aerial parts, roots and total plant, the Cu concentration (aerial part and root), and absorption.

A nutrient solution based on Arnon and Hoagland's (1/10) was used to simulate the acidity and the fertility of well-drained savannas on the Eastern Plains of Colombia. Six concentrations of Cu were used (0, 0.05, 0.1, 0.2, 0.4, and 0.8 ppm) with replacement of the nutrient solution every 15 days, and application of nitrogen (N) (14 ppm per week) and iron (Fe) (1 ppm) three times a week.

The DM produced by the ecotypes and cultivar under treatments of 0.2, 0.4, and 0.8 ppm Cu, was nil. Apparently, the Cu concentrations in nutrient solution were toxic, which inhibited normal development. Consequently, the statistical and comparative analyses were done only for the lowest levels of treatment: 0, 0.05, and 0.1 ppm Cu.

A differential behavior of *Stylosanthes capitata* ecotypes' response to applied Cu was observed in relation to DM production in the aerial plant part, root, and total plant. Also, there were significant differences in the concentration, and absorption of Cu by these ecotypes and the cv. Capica. The variable phenological response by ecotypes was a consequence of the existing genetic variability. The different Cu requirements of these ecotypes were evidenced by the positive response and DM produced in the aerial plant part of *S. capitata* CIAT 1693, 1728, and cv. Capica. The data suggest that the two previously mentioned ecotypes and one cultivar require Cu applications where this element limits their establishment.

Referencias

- Burth, R.L.; Reid, R. 1975. Exploration for, and utilization of, collections of tropical pasture legumes. 3. The distribution of *Stylosanthes* species with respect to climate and phytogeographic region. *Agro-Ecosystems* 22:319-327.