

AFECTACIONES POR SALINIDAD EN PLANTULAS DE *Centrosema pubescens* Y *Stylosanthes guianensis*

R. Ramírez, L.M. González y R. López

Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov"
Bayamo, Granma, Cuba

Se estudió el efecto de diferentes niveles de NaCl sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de *Centrosema pubescens* cv. CIAT-438 y de *Stylosantes guianensis* cv. CIAT-184 en condiciones de laboratorio, sobre la base de un diseño completamente aleatorizado con cuatro réplicas. A los 10 días de la siembra se contabilizó el número de semillas germinadas, se midió la altura de las plántulas, la longitud de la radícula y la acumulación de masa seca. Los resultados indicaron un aumento significativo de la inhibición de la germinación, la altura de las plántulas y la longitud de la radícula con el incremento de los niveles de salinidad. El nivel de salinidad que disminuyó el crecimiento de las plántulas varió entre 9 y 11 dS/m para *C. pubescens* y para *S. guianensis* entre 13 y 14 dS/m.

Palabras claves: *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes guianensis*, salinidad, germinación, crecimiento

The effect of different levels of NaCl upon seed germination and seedlings growing rate of *Centrosema pubescens* cv. CIAT-438 and *Stylosanthes guianensis* cv. CIAT-184 was studied under lab conditions. Each sites treatments were arranged in a randomized complete block design and replicated four times. At ten sowing days the number of germinated seeds were listed and the seedlings height and length were measured, as well as dry matter accumulation. The results brought evidence of a significative increasing on the inhibition of seeds germination, seedlings height and radicle length with the increasing salinity levels. The salinity levels that diminished the seedlings growth varied from 9-11 dS/m for *C. pubescens* and for *S. guianensis* varied from 13-14 dS/m.

Additional index words: *Centrosema pubescens*, *Stylosanthes guianensis*, salinity, germination, growth

La salinidad es uno de los procesos de degradación de los suelos que más estragos causan en la agricultura de muchos países (Szabolcs, 1995). En Cuba, cuyo territorio utilizable desde el punto de vista agrícola es aproximadamente de 7 000 000 ha (CNSF, 1985), se encuentran afectadas por sales más de 1 000 000 y cerca de 1 100 000 ha con posibilidad de salinizarse, localizándose las mayores áreas con problemas en la región oriental del país (Ortega, Peña y Castillo, 1986).

Del total del área afectada, el 41,6 % corresponde a pastizales y áreas forrajeras. Esto, unido a que las nuevas especies y variedades deben ser cultivadas en condiciones muy variadas y, generalmente, en suelos marginales de poca fertilidad, conlleva a la búsqueda de cultivares que, además de poseer altas

cualidades nutritivas y resistencia a los efectos producidos por el animal, se desarrollen en condiciones adversas.

Uno de los fenómenos de mayor incidencia en los suelos salinizados lo constituye la disminución de la germinación y la emergencia no uniforme de las plántulas, así como la baja densidad de población que en ellos se logra, aspecto que repercute en el establecimiento de los cultivos bajo estas condiciones. En Cuba, aunque se han realizado algunas investigaciones en diversos cultivos (González, 1992; González Cepero, 1993), estas no son muy frecuentes en los pastos y forrajes (Blanco, Muñiz y Abreu, 1991; González y Ramírez, 1996), por lo que se decidió realizar una investigación encaminada a evaluar las afectaciones por salinidad en leguminosas forrajeras de interés para la provincia de Granma.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de diferentes niveles de NaCl sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas de *Centrosema pubescens* y *Stylosanthes guianensis*.

MATERIALES Y METODOS

Las semillas de *C. pubescens* cv. CIAT-438 y de *S. guianensis* cv. CIAT-184, suministradas por el Instituto de Investigaciones de Pastos y Forrajes de La Habana (previamente tratadas con ácido sulfúrico, según el procedimiento descrito por Holm, 1973), se sembraron en cámara húmeda con 10 mL de una solución de NaCl ajustada a conductividades eléctricas de 5, 10, 15, 20 y 25 dS/m. Como control se utilizó agua destilada. Por cada variante experimental se emplearon cuatro placas Petri con 50 y 100 semillas de centrosema y stylosanthes, respectivamente, y se distribuyeron en un diseño completamente aleatorizado.

Para evaluar el efecto de los diferentes niveles de salinidad sobre el crecimiento de las plántulas se contabilizó el número de semillas germinadas y se realizaron mediciones de la altura y la longitud de la radícula; también se determinó la acumulación de masa seca en las plántulas a los 10 días de la siembra. Con los valores obtenidos se calculó el porcentaje de inhibición (I) de los indicadores evaluados, según la fórmula descrita por González (1992):

$$I (\%) = (AC - AS)/AC \times 100$$

Donde:

AC= Valor medio del indicador evaluado en el control

AS= Valor medio del indicador evaluado en condiciones de salinidad

Se realizaron análisis de regresión lineal entre los valores de la germinación, la altura de las plántulas y la longitud de la radícula, expresados en porcentajes relativos al control y los niveles de salinidad estudiados. A partir de las ecuaciones se calculó el nivel de salinidad que los inhibe al 50 % (Maas y Hoffman, 1977).

RESULTADOS Y DISCUSION

La germinación de las semillas en ambas especies se inhibió significativamente con el incremento de los niveles de salinidad; las afectaciones fueron más marcadas en *C. pubescens*, que se afectó a partir

de los 5 dS/m, mientras que en *S. guianensis* ocurrió a partir de 10 dS/m (fig. 1). A niveles altos de salinidad (20 y 25 dS/m) ambas especies mostraron alto grado de afectación: 53-69 % para *C. pubescens* y 50-65 % para *S. guianensis*; esta última mantuvo un mejor comportamiento, lo que coincide parcialmente con los resultados informados por Keating y Fisher (1985) en otras leguminosas tropicales (*Cyamopsis tetragonoloba* y *Vigna mungo*), quienes señalaron afectaciones en la germinación a partir de los 11,3 dS/m bajo diferentes tipos de sales y disminuciones entre el 30 y 60 % a niveles superiores. Diversos autores han referido afectaciones significativas en la germinación de las semillas de diferentes cultivos bajo condiciones de estrés salino y atribuyen este hecho a la reducción de la absorción de agua por las semillas durante la fase de inhibición (Marín, Vega, Zamora y Pérez, 1993), a la acumulación potencial de iones salinos tóxicos (González y Ramírez, 1996), a la disminución de la respiración (Vega, Marín y González, 1989) y a la interrupción del metabolismo (Echevarría, Reynaldo y Mainardi, 1994).

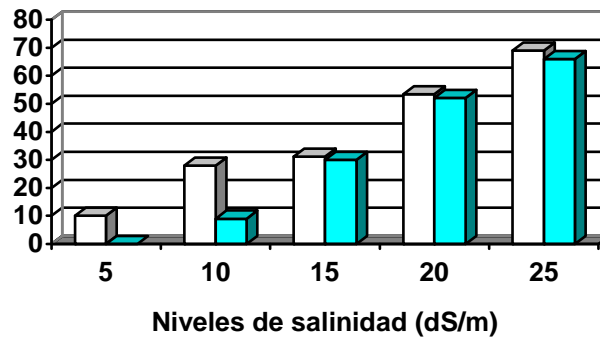
Aunque no se contabilizó la dinámica de la germinación, en las observaciones diarias se constató que en altas concentraciones de sales este proceso se retardó y las semillas se afectaron por hongos, aspecto que debe considerarse en condiciones de campo ya que pudiera incidir en la emergencia de las plántulas, lo que da más tiempo para generar la formación de costras en el suelo y para que surjan enfermedades, y a su vez reduce la densidad de plantas en los cultivos (MacDonald, Blaker, Swiecki y Shapiro, 1984).

El crecimiento de las plántulas se inhibió de forma más marcada que la germinación en ambas especies (tabla 1), lo que indica una mayor sensibilidad debido probablemente a que los procesos de diferenciación celular durante esta etapa son más afectados por el estrés salino; mientras que en la germinación influyen mecanismos fisiológicos probablemente enlazados con los primeros ciclos de división celular en el embrión de las semillas, los cuales parecen ser más resistentes a la acción dañina de las sales (González y Ramírez, 1996).

Al igual que la germinación, la altura de las plántulas y la longitud de la radícula en *C. pubescens* se afectaron a partir de los 5 dS/m; mientras que en *S. guianensis* se observó una tendencia a la estimulación a este nivel. Algunos autores han obtenido efectos similares sobre numerosas plantas de sendero fotosintético C_4 a bajas concentraciones de sodio, por lo que se ha sugerido que pudiera constituir un elemento esencial para las leguminosas tropicales (Oyamada e Ikeda, 1988).

Hasta niveles de salinidad inferiores a 15 dS/m *S. guianensis* mantuvo un menor grado de afectación en el crecimiento, pero a valores superiores ambas especies mostraron similar comportamiento, con afectaciones superiores al 85 %, lo que pudiera indicar que al analizar la respuesta a la salinidad entre diferentes especies de una misma familia, no debieran utilizarse niveles de salinidad superiores a este. Las afectaciones observadas en el crecimiento de las plántulas coinciden con lo obtenido por otros autores en diversos cultivos (Larher, Imamul y Sauvage, 1987; González y Ramírez, 1996), quienes las atribuyen a la acumulación de iones osmóticamente activos, que retardan la síntesis de proteínas encargadas del crecimiento, y al efecto osmótico que se crea en la solución y que dificulta la absorción de agua, lo que provoca un déficit hídrico en las plántulas.

Inhibición de la germinación (%)



□ *Centrosema pubescens* ■ *Stylosanthes guianensis*

Fig. 1. Inhibición de la germinación por efecto de la salinidad.

Tabla 1. Afectaciones por salinidad en el crecimiento de plántulas de *C. pubescens* y *S. guianensis*.

Niveles de salinidad (dS/m)	Altura media de las plántulas (mm)	l (%)	Longitud media de la radícula (mm)	l (%)
<i>C. pubescens</i>				
Control	62,1±5,3 ^a	-	35,6±4,0 ^a	-
5	48,9±5,3 ^b	21,2	22,5±4,0 ^b	35,7
10	21,1±5,3 ^c	66,1	9,8±4,0 ^c	72,6
15	9,8±5,3 ^c	84,2	7,9±4,0 ^c	77,9
20	9,1±5,3 ^c	85,2	6,0±4,0 ^c	83,1
25	8,4±5,3 ^c	86,4	4,5±4,0 ^c	87,4
<i>S. guianensis</i>				
Control	27,4±1,6 ^a	-	14,7±1,6 ^a	-
5	29,3±1,8 ^a	♦	15,4±1,7 ^a	♦
10	17,4±1,8 ^b	39,3	6,9±1,4 ^b	40,4
15	8,9±1,5 ^c	64,1	5,2±1,4 ^b	73,8
20	5,6±1,6 ^{cd}	86,9	4,5±1,4 ^b	76,8
25	4,0±1,6 ^d	89,9	3,1±1,6 ^b	78,8

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren a P<0,05 (Duncan, 1955)

♦ Tendencia a la estimulación

La acumulación de masa seca en las plántulas de ambas especies se incrementó con el aumento de los niveles de salinidad, pero solo fue significativa para *C. pubescens* (tabla 2). Este aumento pudiera ser explicado según lo anteriormente referido por Oyamada e Ikeda (1988) acerca de que determinadas concentraciones de sodio pudieran estimular el crecimiento y el rendimiento en algunas especies y cultivares, y contrasta con lo obtenido por Keating y Fisher (1985) y González y Ramírez (1996), los cuales informaron disminuciones sustanciales en otras leguminosas tropicales.

Al analizar la tolerancia a la salinidad (tabla 3), sobre la base del nivel de salinidad que disminuye la germinación y el crecimiento de las plántulas en un 50 % (Maas y Hoffman, 1977), se observó que

independientemente de que en *C. pubescens* la germinación comenzó a afectarse a niveles más bajos de sales que en *S. guianensis*, el 50 % de reducción en ambas especies se alcanzó a los 20 dS/m.

El nivel de salinidad, que disminuye la altura de las plántulas y la longitud de la radícula al 50 %, varió para *C. pubescens* entre 9 y 11 dS/m y para *S. guianensis* entre 13 y 14 dS/m. Los valores encontrados para la primera especie son muy cercanos a los informados por Russell (1976) y Maas y Hoffman (1977) en otras especies de leguminosas forrajeras tropicales y de zonas templadas; mientras que para la segunda especie son superiores a los señalados por estos autores, lo que indica que posee mayor grado de tolerancia al estrés.

Tabla 2. Acumulación de masa seca en plántulas de *C. pubescens* y *S. guianensis* bajo condiciones salinas.

Niveles de salinidad (dS/m)	Masa seca (mg)	
	<i>C. pubescens</i>	<i>S. guianensis</i>
Control	13,6 ^d	1,70
5	17,5 ^c	2,55
10	20,8 ^b	2,80
15	19,8 ^b	2,40
20	20,8 ^b	1,60
25	25,3 ^a	2,00
ES ±	1,60**	0,25
CV (%)	14,33	5,26

a,b,c,d Valores con superíndices no comunes difieren significativamente a $P < 0,05$ (Duncan, 1955)

** $P < 0,01$

Tabla 3. Ecuaciones de regresión y nivel de salinidad que disminuye la germinación y el crecimiento de las plántulas al 50 % (Y-indicador, X-niveles de salinidad).

Indicadores	Ecuación de regresión	r	r ²	NS (50 %)♦
<i>C. pubescens</i>				
Germinación	$Y = 95,02 - 2,20X$	-0,94	89,19	20,26
Altura	$Y = 88,74 - 3,65X$	-0,91	83,80	10,61
Longitud de la raíz	$Y = 81,64 - 0,90X$	-0,90	81,13	9,27
<i>S. guianensis</i>				
Germinación	$Y = 107,75 - 2,85X$	-0,98	96,03	20,46
Altura	$Y = 103,04 - 3,84X$	-0,93	86,39	13,80
Longitud de la raíz	$Y = 99,70 - 0,93X$	-0,93	86,68	14,11

♦ Nivel de salinidad que disminuye el indicador al 50 %

El mejor comportamiento mostrado por *S. guianensis* en las etapas iniciales del crecimiento de las plantas en condiciones salinas sugiere continuar su estudio en suelos afectados por sales, con el propósito de valorar su capacidad de establecimiento y adaptación a estas condiciones. Al respecto se ha sugerido que esta especie presenta tolerancia a la acidez y buena adaptación a suelos de baja fertilidad y drenaje deficiente (Keating y Fisher, 1985).

REFERENCIAS

- BLANCO, F.; MUÑIZ, ARACELYS & ABREU, MARIANA. 1991. Influencia de la salinidad sobre la germinación de la Alfalfa cv. Gilboa Africana. **Pastos y Forrajes**. 14:235
- CNSF (Centro Nacional de Suelos y Fertilizantes). 1985. Estudio de la salinidad y/o sodicidad en base al mapa de suelos, escala 1:50 000. 2da. versión. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 77 p. (Mimeo)
- EHEVARRIA, ILEANA; REYNALDO, INES M. & MAINARDI, S. 1994. Variación de compuestos nitrogenados durante la germinación de cultivares susceptibles y resistentes a la salinidad. **Cultivos Tropicales**. 15:80
- GONZALEZ CEPERO, M.C. 1993. Uso de la variación somaclonal en el mejoramiento genético para la tolerancia a la salinidad en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. INCA. La Habana, Cuba. 100 p.
- GONZALEZ, L.M. 1992. Influencia de diferentes tipos de sales sobre el crecimiento de las plántulas de arroz durante la germinación. **Ciencias Biológicas**. 25:137
- GONZALEZ, L.M. & RAMIREZ, R. 1996. Respuesta de *Teramnus labialis* a diferentes niveles de salinidad durante su germinación y crecimiento. **Cultivos Tropicales**. 17:17
- HOLM, A.M. 1973. Laboratory procedures for germinating Townsville stylo seed pods. **J. Aust. Inst. Agric. Sci.** 39:75
- KEATING, B.A. & FISHER, M.J. 1985. Comparative tolerance of tropical grain legumes to salinity. **Aust. J. Agric. Res.** 36:373
- LARHER, F.; IMAMUL, S.M. HUQ & SAUVAGE, D.G. 1987. Sensibilité au chlorure de sodium chez les légumineuses au cours de leurs premiers stades de développement. Nutrition azoté des légumineuses. **Les Colloques d'INRA**, Versailles. 37:181
- MAAS, E.V. & HOFFMAN, G.J. 1977. Crop salt tolerance – current assessment. **Am. Soc. Chem. Eng. J. Irrig. Drain, Div.** 103:115
- MACDONALD, J.D.; BLAKER, NANCY S.; SWIECKI, T.J. & SHAPIRO, JANE D. 1984. Effects of salinity stress on the development of *Phytophthora* root rots. **California Agriculture**. 38 (10):23
- MARIN, ELDA; VEGA, MANUELA; ZAMORA, ROSALBA & PEREZ, O. 1993. Influencia de la salinidad sobre la absorción de agua por las semillas de arroz. **Centro Agrícola**. 20:40
- ORTEGA, F.; PEÑA, J. & CASTILLO, N. 1986. La salinidad de los suelos de Cuba. Aspectos económicos globales. **Ciencias de la Agricultura**. 27:136
- OYAMADA, M. & IKEDA, M. 1988. Effects of potassium and sodium concentrations on growth and cation accumulation in pasture legumes grown in sand culture. **Bulletin of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University**. 35:233
- RUSSELL, J.S. 1976. Comparative salt tolerance of some tropical and temperate legumes and tropical grasses. **Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb.** 16:103

SZABOLCS, I. 1995. Global overview of sustainable management of salt affected soils. Proceedings of the International Workshop on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-affected Soils. Bureau of Soils and Water Management, Deliman, Queson City, Manila, The Philippines. p. 29

VEGA, MANUELA; MARIN, ELDA & GONZALEZ, L. 1989. Comportamiento en dinámica del oxígeno absorbido por semillas de arroz durante la imbibición en condiciones de salinidad. Resúmenes. Taller Internacional de Fisiología Vegetal. Universidad de La Habana, Cuba. p. 9

Recibido el 30 de octubre de 1997
Aceptado el 4 de septiembre de 1998