

# VARIABILIDAD INTERVARIETAL DEL TOMATE (*Lycopersicon esculentum*, Mill), DURANTE LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO DE LAS PLÁNTULAS EN CONDICIONES SALINAS

L. M. González, Mailyn Ramírez, R. Ramírez y R. López

**ABSTRACT.** The effect of different salinity levels 3, 6, 9, 12 dS.m<sup>-1</sup> on seed water uptake during imbibition, germination percentage and growth inhibition of tomato seedlings and varietal tolerance was studied in several varieties based on these attributes. Results showed significant increases of salinity effects on germination and growth as salt concentration increases, as well as a high intervarietal variability of crop response to salinity. Roma, Placero, INCA 9-1, INCA 16 and INCA 17 were the most tolerant varieties to stress.

**Key words:** *Lycopersicon esculentum*, saline stress, growth germination, intervarietal variability, salt tolerance

**RESUMEN.** Se estudió el efecto de diferentes niveles de salinidad 3, 6, 9, 12 dS.m<sup>-1</sup>, sobre la inhibición de la absorción de agua por las semillas durante la imbibición, el porcentaje de germinación y el crecimiento de las plántulas de tomate y se valoró la tolerancia varietal en un grupo de variedades, sobre los daños en dichos indicadores. Los resultados revelaron aumentos significativos en los efectos sobre la germinación y el crecimiento, con el incremento de las concentraciones de sales, así como la existencia de una fuerte variabilidad intervarietal en la respuesta del cultivo a la salinidad. Las variedades Roma, Placero, INCA 9-1, INCA 16, e INCA 17, resultaron las de mayor grado de tolerancia al estrés.

**Palabras clave:** *Lycopersicon esculentum*, estrés salino, crecimiento, germinación, variabilidad intervarietal, tolerancia a la sal

## INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de especies de plantas tolerantes a la salinidad, que puedan ser usadas como alternativa para intentar rentabilizar los suelos salinos, el establecimiento de métodos consistentes y rápidos de evaluación de la tolerancia es una de las tareas de primer orden a resolver (González, López y Ramírez, 1997), así la fase germinación-emergencia en laboratorio permite una rápida evaluación de la tolerancia del germoplasma y dado que es una etapa crítica del cultivo, la información obtenida en estas evaluaciones puede ser útil para incrementar posteriormente la tolerancia en esta fase, con independencia de la correlación que pueda existir en las restantes fases del cultivo (González, 1996a).

El tomate, que es uno de los cultivos más ampliamente utilizado en ambientes semiáridos (Badia y Meiri, 1994), es considerado moderadamente tolerante a la salinidad; aunque han sido informadas diferencias entre especies y variedades (González y Cuartero, 1993).

En Cuba, el tomate, que constituye uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia, por su extensión, demanda y formas de consumo se cultiva en casi todas las regiones y suelos, incluidos algunos suelos afectados por salinidad en la zona oriental del país

(Albina Maestrey *et al.*, 1992). En estas áreas afectadas por sales, los rendimientos que se logran están muy por debajo de la media de la producción nacional y en ocasiones en lugares concretos, como el Valle de Guantánamo, pueden dejarse de producir por efecto de la salinidad, algo más de 2 000 t de frutos (Vázquez, Obregón y Pena, 1985). Esto en su conjunto enfatiza la necesidad de evaluar el germoplasma disponible, con el propósito de seleccionar las variedades de mayor grado de tolerancia a la salinidad, que puedan ser usadas en condiciones de estrés.

En este trabajo se estudió la influencia de la salinidad sobre la absorción de agua, la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas de tomate y su relación con la tolerancia varietal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En un primer experimento se seleccionaron semillas de las variedades de tomate Campbell 28, INCA 17 y Placero, las cuales se colocaron a germinar en placas petri sobre papel de filtro con 10 mL de solución salina de NaCl, ajustada a conductividades eléctricas (CE) de 3,6,9,12 dS.m<sup>-1</sup>. Como control se utilizó agua destilada con una conductividad eléctrica de 0.02 dS.m<sup>-1</sup>. Por cada variante experimental se utilizaron cinco placas petri con 50 semillas cada una. El experimento se desarrolló en una cámara de germinación con iluminación natural y a temperatura ambiente, en el Departamento de Fisiología y Genética del Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov".

Dr. L. M. González, Investigador Auxiliar y R. Ramírez, Investigador del laboratorio de Técnicas Nucleares; Mailyn Ramírez, Investigador del departamento de Fisiología y Genética y R. López, Investigador del departamento de Suelos y Nutrición Vegetal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", Gaveta Postal 2140, Bayamo 85 100, Granma, Cuba.

A las 48 horas de impuestos los tratamientos, se evaluó el contenido de agua absorbida por las semillas en base fresca (AA), por métodos gravimétricos (Ortega y Rosa Rodés, 1986). A los siete días se evaluó el porcentaje de germinación (G) y a los 15 días se evaluaron la altura de las plántulas (AP) y la longitud de la raíz (LR) en 15 plántulas por réplica, para un total de 75 plántulas por tratamiento.

Se estableció para cada variedad la ecuación de regresión lineal entre los indicadores evaluados, expresados como porcentaje del control y los niveles de conductividad eléctrica, a partir de los cuales disminuyen la germinación y el crecimiento de las plántulas en un 50 %.

Con los datos originales obtenidos, se calculó la inhibición (%), de acuerdo con la fórmula descrita por González (1992), y se evaluaron estadísticamente por análisis de varianza simple y prueba de rangos múltiples de Duncan.

En un segundo experimento se evaluaron 13 variedades (ver dendrograma, Figura 1), en el nivel de salinidad de 9 dS.m<sup>-1</sup> y en agua destilada como control, donde se determinaron los mismos indicadores que en el experimento anterior y se calculó la tolerancia a la salinidad, según la fórmula descrita por González *et al.* (1991), con cuyos datos se realizó un análisis de Conglomerado Jerárquico y de Ligamiento Completo sobre la base de la distancia euclidiana (Sneath y Sokal, 1973), que incluyó un testigo teórico de máxima expresión de tolerancia (González, 1996b).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de los coeficientes de correlación entre las variables evaluadas y los niveles de salinidad, fueron altos, negativos y significativos (Tabla I), lo que señala que a medida que aumenta la salinidad, se afecta la absorción de agua por las semillas y su germinación, así como el crecimiento de las plántulas; nótese a partir de los coeficientes de determinación, que la variación observada en estos indicadores es explicada en más de un 86 % por el efecto del estrés salino. Este comportamiento coincide con lo observado por otros investigadores en diferentes cultivos (Frashina y Chiesa, 1993; Ramírez, González y López, 1995 y González y Ramírez, 1996), los cuales señalaron que tales perjuicios se deben al efecto osmótico que causa el exceso de sales en la solución y que dificulta la absorción de agua, al efecto tóxico de los iones de Na y Cl, que causan desbalance nutricional y afectan el metabolismo, o a la combinación de ambos efectos.

A partir de las ecuaciones de regresión, se determinaron los valores de conductividad eléctrica que disminuyen la germinación y el crecimiento en un 50 %. Obsérvese cómo la absorción de agua por las semillas resultó más tolerante que el resto de los indicadores evaluados, supuestamente debido a que durante esta etapa, en la semilla operan fundamentalmente procesos físico-químicos, a saber entre otros la imbibición del epiblasto, que es resistente al estrés (Udovenko, 1977); en segundo orden, le siguió la germinación de las semillas y, por último, los indicadores del crecimiento como los más sensibles, posiblemente atribuido 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 enlazados con los primeros ciclos de división celular en el embrión de la semilla, los cuales parecen ser más resistentes (González y Ramírez, 1996).

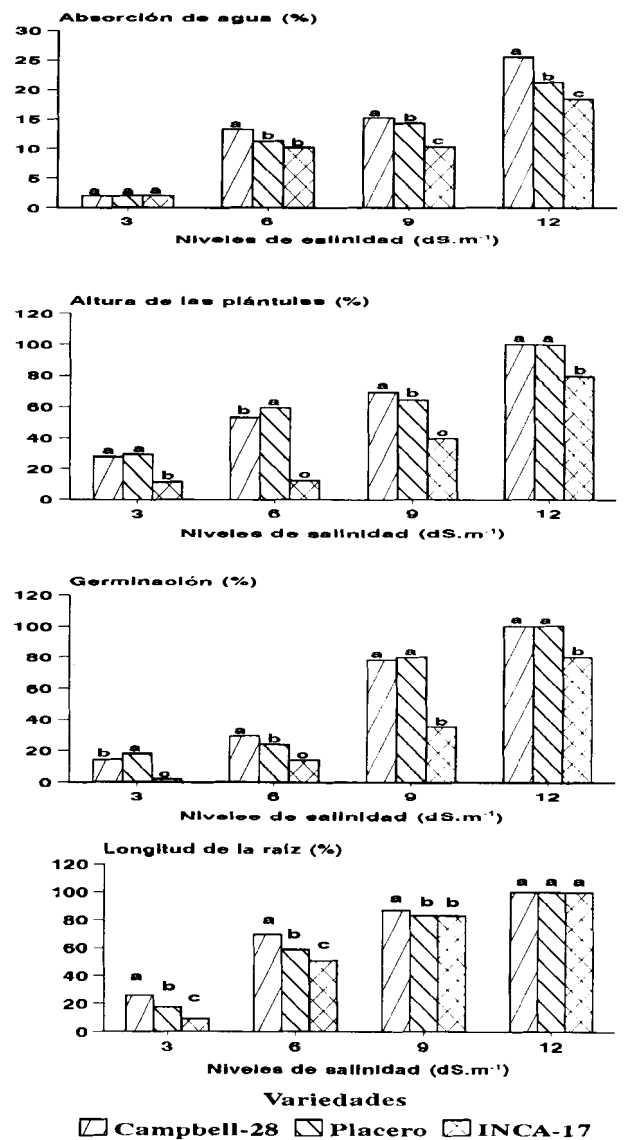


Figura 1. Inhibición por salinidad en los indicadores evaluados

Tabla I. Ecuación de regresión, coeficiente de correlación y determinación y niveles de salinidad que disminuyen la germinación y el crecimiento de las plántulas en un 50 %

Indicadores	Ecuación de regresión	r	r <sup>2</sup>	CE 50 %
<b>Campbell-28</b>				
AA	Y = 101.6-2.10X	-0.97***	94.25	24.10
G	Y = 112.6-6.06X	-0.94***	89.20	10.33
AP	Y = 98.2-8.03X	-0.99***	99.30	8.03
LR	y = 95.6-8.70X	-0.97***	95.57	5.24
<b>INCA 17</b>				
AA	Y = 100.8-1.46X	-0.96***	93.07	34.79
G	Y = 114.0-5.56X	-0.94***	88.36	11.51
AP	Y = 112.6-7.60X	-0.93***	86.49	8.23
LR	Y = 107.2-8.46X	-0.98***	96.85	6.76
<b>Placero</b>				
AA	Y = 101.20-1.18X	-0.98***	96.81	28.44
G	Y = 104.00-6.73X	-0.99***	96.81	8.02
AP	Y = 96.40-7.86X	-0.98***	98.80	5.90
LR	Y = 101.00-8.86X	-0.98***	97.77	5.75

Los valores de conductividad eléctrica que disminuyen los indicadores evaluados en un 50 % están en correspondencia con lo señalado para la especie *Lycopersicon esculentum*, considerada moderadamente tolerante a la salinidad. Martínez, Cerdá y Fernández (1987); Fraschina y Chiesa (1993), y Badia y Meiri (1994), en estudios con diferentes variedades de tomate que no incluyen las aquí estudiadas, sitúan entre 6 y 10 dS.m<sup>-1</sup> los niveles de salinidad que disminuyen la germinación, el crecimiento y la productividad del tomate en un 50 %.

Al analizar el comportamiento de las tres variedades evaluadas sobre la base de la inhibición de la germinación y el crecimiento de las plántulas (Figura 1), se observaron diferencias significativas entre la variedades, indicando la existencia de diferencias varietales en el comportamiento de la tolerancia a la salinidad. Este resultado se corresponde con lo informado por González y Cuartero (1993), que señalaron diferencias varietales e interespecíficas importantes en la respuesta de este cultivo a la salinidad.

El mejor comportamiento de la variedad INCA 17, coincide con lo informado por Daymí Camejo y Torres (1996), y González y Ramírez (1998), sobre la base del porcentaje de germinación.

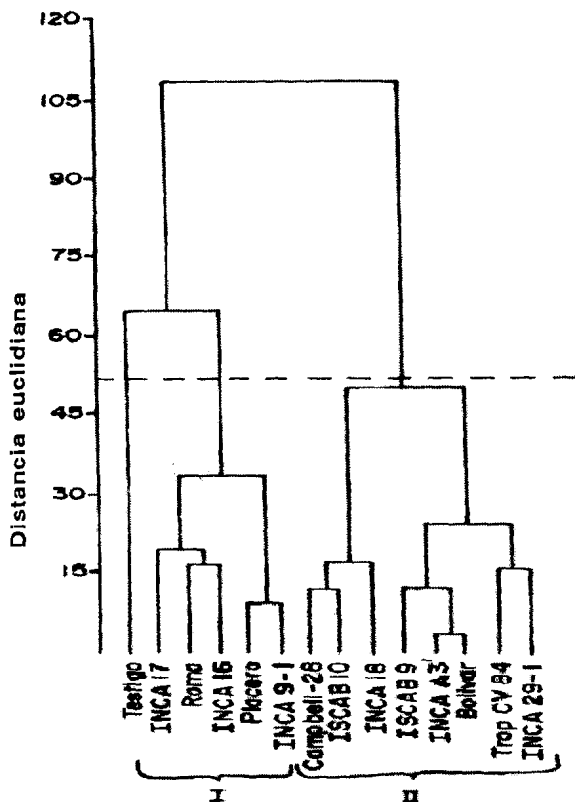
Según el análisis de Conglomerado Jerárquico y de Ligamiento Completo sobre la base de la distancia euclidiana (Figura 2), los cultivares incluidos en este estudio, se reunieron en dos grupos separados del testigo teórico de máxima expresión de tolerancia, lo que evidencia que ninguno presenta alta tolerancia a la salinidad. Esto sugiere que independientemente de las diferencias observadas en la respuesta varietal, intra e interespecífica al estrés en las plantas cultivadas, esta es una característica de las plantas halófitas.

El grupo I, que reunió cinco cultivares, con los mayores valores en los índices de tolerancia relativa a la salinidad (Tabla II) y los valores de distancia más cercanos al testigo teórico, clasifica como tolerante. En este grupo se encuentra la variedad INCA 17, señalada como tolerante por Daymí Camejo y Torres (1996), y González y Ramírez (1998), mientras que el grupo II, que reunió ocho cultivares, mostró los menores valores en los índices de tolerancia relativa y los mayores valores de distancia, clasifica como susceptible.

**Tabla II. Valores promedio de los índices de tolerancia relativa a la salinidad en los grupos establecidos**

Grupos	Valores promedio de los índices de tolerancia relativa			
	AA	G	AP	LR
Testigo	100.0	100.0	100.0	100.0
I	96.3	85.8	65.2	78.8
II	90.2	66.6	46.1	44.4

La citada clasificación posibilita disminuir el número de cultivares a evaluar en futuros trabajos de mejoramiento genético, para la tolerancia a la salinidad en estadios tempranos de desarrollo de las plantas, ya que pueden seleccionarse los más representativos del grupo I, sin pérdida apreciable de eficiencia en el proceso de selección y con el consiguiente ahorro de recursos materiales y humanos, dada la simplificación que representa el material a evaluar; todo ello permite una mayor optimización de los trabajos experimentales en condiciones de campo. Al respecto, algunos autores (Fraschina y Chiesa, 1993, y González y Ramírez, 1996) han planteado que la fase germinación-crecimiento de las plántulas en el laboratorio, permite una rápida evaluación de la tolerancia en grandes grupos de cultivares y dado que es una etapa crítica del cultivo, la información obtenida en estas evaluaciones puede servir para incrementar la tolerancia en esta fase, con independencia de la posible correlación con las restantes fases del cultivo. No obstante, dado que en Cuba, la mayoría de las siembras de tomate se realizan por trasplante, se prevé estudiar el comportamiento de la tolerancia a la salinidad de estos materiales en las restantes fases del cultivo.



**Figura 2. Dendrograma con agrupamiento varietal**

## REFERENCIAS

- Badia, D. y A. Meiri. Tolerance of two tomato cultivars (*L. esculentum*, Mill) to soil salinity during emergence phase. *Agricultura Mediterránea* 3(124):110-116, 1994.
- Camejo, Daymí y W. Torres. Salinidad y germinación de semillas de tomate (*L. esculentum*, Mill). /Daymí Camejo y W. Torres.- En: Seminario Científico del INCA (10:1996 nov. 6-8:La Habana). Resúmenes 134, 1996.
- Desarrollo de metodologías de evaluación para resistencia a la salinidad en arroz. /L. M. González... /et al./.- En: Caracterización, funcionamiento y drenaje de vertisuelos. Memorias del coloquio Cubano-Francés, sobre mejoramiento y manejo de vertisuelos. Montpellier: Editorial ENSAM/INRA, 1991.- 329-336.
- Fraschina, A. y A. Chiesa. Tolerancia a la salinidad de cultivares de tomatillo durante la germinación. *Investigaciones Agropecuarias: Producción y Protección vegetal* 3(8):341-349, 1993.

- González, L. M. Influencia de diferentes tipos de sales sobre el crecimiento de las plántulas de arroz, durante la germinación. *Ciencias Biológicas* 25:137-139, 1992.
- González, L. M. Uso de la radioinducción de mutaciones en la obtención de genotipos de arroz tolerantes a la salinidad. /L. M. González.- Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas); IIA "Jorge Dimitrov", 1996.
- González, L. M. Principal component analysis and variety classification in relation to rice seedling salinity tolerance. *IRRI Notes* 21(2-3):55-56, 1996b.
- González, L. M., R. López y R. Ramírez. Variation in salt tolerance among rice mutants and varieties based on yield attributes. *IRRI Notes* 22(3):18-19, 1997.
- González, L. M. y R. Ramírez. Respuesta de *Teramnus labialis* a diferentes niveles de salinidad durante su germinación y crecimiento. *Cultivos Tropicales* 17(3):17-19, 1996.
- González, L. M y R. Ramírez. Tolerancia a la salinidad en tres variedades de tomate durante la germinación de las semillas. *Agricultura* (en prensa), 1998.
- González, J. J. y J. Cuartero. Evaluación de la producción en cuatro entradas de tomate cultivado con sal. *Actas de Horticultura* 10:1067-1072, 1993.
- Maestrey, Albina /et al./. Efecto de la fertilización en la producción de materia seca y en la composición de plantas de tomate cultivadas en suelos afectados por sales. *Agrotecnia de Cuba* 24(1):59-65, 1992.
- Martínez, V., A. Cerdá y F. G. Fernández. Salt tolerance of four tomato hybrids. *Plant and Soil* 97:233-242, 1987.
- Ortega, E. Manual de prácticas de laboratorio de fisiología vegetal. /E. Ortega, Rosa Rodés.- La Habana : Editorial Pueblo y Educación, 1986.- 196 p.
- Ramírez, R., L. M. González y R. López. Afectaciones por salinidad en la germinación y el crecimiento de las plántulas de *Centrosema pubescens* Benth y *Stylosanthes guianensis* S.W. /R. L. Ramírez, L. M. González, R. López.- En: I Taller Nacional sobre Desertificación. Centro de investigaciones de suelos salinos (1:1995 feb. 27-28:Guantánamo). Resúmenes 13, 1995.
- Sneath, P. A. y R. R. Sokal. Principles of numerical taxonomy. /P. A. Sneath, R. R. Sokal.- San Francisco, 1973.- 573 p.
- Udovenko, G. V. Resistencia de las plantas cultivadas a la salinidad. /G. V. Udovenko. Leningrado : Editorial Kolos, 1977.- 215 p.
- Vázquez, H., A. Obregón y J. Pena. Regiones salinas y salinizadas de Cuba. /H. Vázquez, A. Obregón, J. Pena.- En: Reunión Nacional de Suelos.- La Habana : MINAG, 1985.- p. 3-15.

Recibido: 28 de marzo de 1998

Aceptado: 4 de septiembre de 1998