

# EL EFECTO ECONÓMICO DE LA SALINIDAD EN EL CULTIVO DEL TOMATE EN LA PROVINCIA GRANMA

**MsC. Carlos Ávila Amador**  
**Lic. Yondeleydys Rivera Rodríguez**  
Universidad de Granma  
[cavilaa@udg.co.cu](mailto:cavilaa@udg.co.cu)

## RESUMEN

En la provincia de Granma, Cuba se estudió el comportamiento de variedades de tomate frente al estrés salino basado en indicadores agronómicos en condiciones de campo con el objetivo de evaluar a la salinidad. Se montó un experimento para evaluar el rendimiento agrícola de las variedades en condiciones de campo en un suelo salinizado y su efecto económico, el diseño experimental utilizado fue un arreglo experimental de bloques al azar, con arreglo factorial, replicando cuatro veces cada variante. Se empleó para todos los análisis el paquete estadístico profesional STATISTICA versión 6.0 para WINDOWS. Los resultados evidenciaron la existencia de variabilidad en la respuesta en los genotipos estudiados para la tolerancia a la salinidad, siendo las variedades Vyta y Amalia las más tolerantes, se afectó significativamente la fenología de la mayoría de las variedades. Las variedades de mejor rendimiento agrícola y de mejores indicadores económicos fueron Vyta y Amalia afectándose significativamente en Claudia, 533-86 y Mariela, aunque todas mostraron un decrecimiento e los indicadores económicos.

**Palabras clave:** Salinidad, tomate, efecto económico.

## INTRODUCCION.

El tomate (*Solanum lycopersicum* L) con casi tres millones de hectáreas cultivadas y un gran volumen de producción, que ha superado ampliamente las 70 millones de toneladas en los últimos años, se puede considerar, como el producto hortícola de mayor importancia económica a escala mundial (Cuartero, 2001).

El tomate es una de las hortalizas de más alto nivel de consumo y preferencia por la población mundial y cubana (Álvarez *et al.*, 2003). En Cuba este cultivo ocupa alrededor del 45% de las áreas dedicadas a la producción de hortalizas con una superficie anual de más de 20 000 hectáreas (MINAGRI, 2003) y un rendimiento promedio de 12 t.ha<sup>-1</sup> (Álvarez *et al.*, 2003).

Esta hortaliza es una de las de mayor producción nacional, constituye un renglón de exportación y puede ser cultivada en todas las provincias del país. No obstante, sus rendimientos se ven afectados por factores bióticos y abióticos que causan una disminución considerable en las cosechas. (Gómez *et al.*, 2000).

El tomate cuando se cultiva en suelos salinos no se encuentra ajeno a una disminución del rendimiento, puesto que es una especie glicófita, medianamente sensible a las sales, sus rendimientos comienzan a disminuir cuando la CE del

extracto del suelo saturado supera los 2,5 dS.m<sup>-1</sup> (Maas, 1990 y Chinnusamy *et al.*, 2005).

La salinidad provoca en las plantas múltiples efectos fisiológicos, morfológicos y bioquímicos, tales como disminución de la fotosíntesis (Singh y Chatrath, 2001), un menor masa de los frutos (Del Rosario *et al.*, 1990; Pérez-Alfocea *et al.*, 1996) y cambios cuantitativos y cualitativos en la síntesis de proteínas por cambios en la expresión de genes a causa de la salinidad, entre otros (Singh y Chatrath, 2001).

Aproximadamente el 43% de la superficie terrestre utilizada para el cultivo en el mundo se encuentra afectada por niveles de salinidad que, en su mayoría, superan la tolerancia de las especies tradicionales (Royo y Aragües, 2003).

Cuba, que tiene una superficie agrícola de alrededor de 7,08 millones de hectáreas, presenta cerca de un millón de ellas afectadas por la salinidad y 1,5 millones ya tienen problemas potenciales de salinización (González, 2002). En las provincias orientales el 55% de los suelos agrícolas son catalogados como salinizados (González *et al.*, 2005). En el Valle del Cauto hay extensas áreas salinas y salinizadas con una concentración de sales que en muchos casos superan el 2.5%. De acuerdo a las investigaciones de algunos autores, está entre la zona de Cuba, donde el proceso de salinización se desarrolló de manera más notable (López, 2001).

Una solución parcial a estos problemas es la implantación de cultivos y variedades más tolerantes a la salinidad, lo que requiere conocer dicha tolerancia de forma precisa y consistente (González y Ramírez, 2002, Mesa, 2003). En la política de recuperación y manejo de estos suelos, el uso de especies y variedades tolerantes al estrés, se considera de primordial importancia y ha recibido especial atención por diferentes investigadores en Cuba y otros países (González *et al.*, 2000 a,b).

La magnitud de las respuestas de las plantas a la salinidad se encuentra estrechamente relacionada a la tolerancia de cada variedad, por ello los estudios de identificación en el germoplasma disponible puede ser una vía eficaz para mitigar la problemática de los suelos salinos.

## Problema

La presencia significativa de sales en los suelos se ha convertido en un problema de relevancia en la provincia Granma, lo que ha causado una disminución en el rendimiento agrícola del cultivo del tomate, provocando la pérdida de numerosos recursos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Evaluación del rendimiento y sus componentes en condiciones de salinidad.

1.1 Ubicación geográfica, suelos predominantes y comportamiento del clima en el área de estudio.

El experimento se desarrolló a partir del mes de diciembre del año 2008 hasta abril de 2009, en el municipio Cauto Cristo provincia Granma, específicamente en la CCSF "8vo Congreso", en un suelo clasificado como salino sódico, según criterios de U. S. Salinity Laboratory Staff, (1954); debido a su alta conductividad eléctrica la cual supera los 4 dS.m<sup>-1</sup>, y por poseer un elevado valor porcentual de sodio intercambiable siendo este mayor de 15. El pH del suelo mostro valores de 7.24, la materia orgánica de 3.69%, la conductividad eléctrica fue de 4.76 dS.m<sup>-1</sup> y el Na<sup>+</sup> intercambiable 18.63%.

El suelo clasifica como un suelo del agrupamiento Halomórficos del tipo salino-sódico mullido por tener más del 1 % de sales y más del 15 % de sodio intercambiable (Hernández *et al.*, 2005), posee un buen contenido de materia orgánica que se correlaciona con el grupo de suelo Solonchak-Solonetz (FAO, 1999); y con el sub orden: Ustepts, (Soil Survey Staff, 2006).

Los análisis se llevaron a cabo en el Servicio de Análisis del Centro de Ciencias Medioambientales. CSIC, Madrid. Las muestras de suelo se secaron al aire y se trituraron hasta un tamaño de grano de 2mm. Se determinó la granulometría según (Bouyoucos 1935), y la capacidad de campo (pF), según García y González (1963). Los análisis de los elementos asimilables fueron realizados siguiendo diferentes métodos. Para: Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> se siguieron los propuestos por el Ministerio de Agricultura (1986) de España. Fósforo asimilable el Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup> según Burriel y Hernando (1950).

La determinación de cada elemento fue realizada mediante espectrometría de emisión por (Óptima 4300DV, Perkin-Elmer). La materia orgánica fue determinada por oxidación con dicromato en medio sulfúrico, según Walkley y Black, (1934). La conductividad eléctrica según Bower y Wilcox, (1965) y el pH<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> por el método potenciométrico.

## 1.2 Comportamiento de las variables climáticas.

En el periodo en que se desarrollaron los experimentos el comportamiento de las principales variables climáticas mostraron los siguientes valores promedios: temperaturas medias que oscilaron entre 22.7 y 25.2°C, la humedad relativa mostró valores 74.2 y 79.1%, las precipitaciones fueron escasas con registros que estuvieron entre 7.5 y 19.4 mm. Los valores promedios fueron de 10.42 mm de precipitaciones, 76.06% de humedad relativa y 24.36°C de temperatura.

## 1.3 Variedades utilizadas.

Se utilizaron los genotipos de tomate Amalia, Vyta, Mara, Claudia (533-83), 533-85, 533-86, Mariela y Campbell-28. Las labores agrotécnicas del cultivo se realizaron de acuerdo con lo recomendado (MINAGRI, 2003). El comportamiento fenológico se estudió haciendo uso de la escala decimal de comparación de Zadooks (1974), considerando la fenofase cuando más del 50 % de la población mostraban las características afines.

## 1.4 Diseño experimental.

Para el montaje del experimento se siguió un diseño experimental de bloques al azar, con arreglo factorial, replicando cuatro veces cada variante. Se conformaron parcelas de 60 (10.0 x 6.0). Se tuvo en cuenta el efecto de borde y de las variantes vecinas para la toma de muestra, siendo la superficie de cálculo de 34 m<sup>2</sup> con una distancia interparcela de 2 metros.

## 1.5 Variables evaluadas.

El comportamiento agronómico se evaluó en función de las siguientes variables: Número de frutos por plantas (NFP). Se tomaron un total de 50 plantas al azar en cada parcela.

Número de racimos por plantas (NRP). Se tomaron un total de 50 plantas al azar en cada parcela.

Diámetro del fruto se midió con un bernier (pie de rey) y se tomó como muestra 10 frutos por tratamiento y replica.

Rendimiento agrícola ( $t \cdot ha^{-1}$ ).

#### 1.6 Análisis estadísticos.

Luego de comprobar que los datos recopilados cumplieron con los supuestos teóricos de normalidad y homogeneidad, se realizó un análisis de varianza de clasificación simple, para cada variable evaluada (Fisher, 1935), empleando la prueba de comparación múltiple de medias de Tukey para un nivel de significación del 1%.

Se realizó además un análisis de regresión múltiple para conocer la contribución de las variables componentes del rendimiento al rendimiento agrícola.

Se empleó para todos los análisis el paquete estadístico profesional STATISTICA versión 6.0 para WINDOWS.

#### 1.7 Análisis económico

Para el análisis económico se tomaron en cuenta el valor del agua consumida, el costo de aplicación de la misma, así como el costo de producción y valor de la producción de una tonelada de tomate, calculándose:

$$Vp = R \times Vm$$

Donde:

Vp: Valor de la producción ( $\$.ha^{-1}$ )

R: Rendimiento agrícola ( $t \cdot ha^{-1}$ )

Vm: Valor o precio de una tonelada del producto.

$$B = Vp - Cp$$

Donde:

B: Beneficio neto ( $\$.ha^{-1}$ )

Vp: Valor de la producción ( $\$.ha^{-1}$ )

Cp: Costo de producción pesos (\$)

## DESARROLLO.

### 2.1 Evaluación del rendimiento y sus componentes en condiciones de salinidad.

El número de racimos por planta en las variedades Vyta, Amalia y Mariela fue superior al resto de las variedades (Vyta, 7.6; Amalia, 5.9; Mariela, 4.3; 533-86, 2.1;

533-85, 3.2; Mara, 2.7; Campbell-28,3.15 y Claudia, 3.2), similar respuesta se observó en la variable altura de la planta, no así la variedad Mara que junto al resto de las variedades no sobrepasaron los 3.2 racimos por planta como promedio.

Respuesta similar se evidenció en el número de frutos por plantas donde la variedad Vyta (37.1) y la Amalia (24.6) superaron al resto de las variedades en algunos casos como Claudia (10.4), Mariela (10.7) y 53-385 (10.7) triplicando o duplicando su promedio. La masa del fruto no mostro diferencias significativas entre las variedades sus valores oscilaron entre 0.08 Kg (Amalia) y 0.12 Kg (533-85 y Mara).

El diámetro ecuatorial fue medido en cm y mostro valores entre 6.9 (533-85) y 5,9 (Campbell-28, Claudia y Vyta) para Amalia el valor fue de 6.2, Mariela 6.02, a la variedad 533-86 le fue medido un diámetro de 6.7 cm, a la Mara 6.5.

Los resultados obtenidos muestran diferencias en el comportamiento entre las variedades los que concuerdan con otras investigaciones en las que se plantea que el número de frutos de tomate son afectados por la salinidad. También existen diferencias en las respuestas a este estrés entre los cultivares. Investigaciones realizadas en los cv de *L. esculentum* Marikit, Improved Pope, VF-134-1-2 y 95-43, sometidos a un estrés salino de 150 mM NaCl sólo mostraron una reducción significativa en su número en el cv VF-134-1-2, pero también se generó un aumento significativo en el caso del cv Marikit (Del Rosario *et al.*, 1990). Estos resultados confirman que existen diferencias entre cultivares y que el cv Marikit presenta una alta tolerancia a salinidad e incluso mayor producción en condiciones salinas.

Los resultados concuerdan con otros autores que plantean al reportar que también se demuestra que al interior de *L. esculentum* existe variabilidad genética para tolerancia salinidad. Al comparar la respuesta de estos cultivares con la obtenida en el tomate cultivado cv Radja (Pérez-Alfocea *et al.*, 1996) en el cual se registró un menor número de frutos a 70 mM NaCl, es posible manifestar que éste es mucho más sensible a las sales que los cultivares Improved y 95-43.

Los valores masa y diametro de los frutos no mostraron comportamiento similar al resto de los indicadores para las variedades Vyta y Amalia, la primera mostro valores en ambos casos dentro de las de peor comportamiento y Amalia fue la de menor masa promedio de los frutos, no así el diametro que fue de 6,2 cm. En esta experiencia no queda claro el comportamiento de las variedades para estos indicadores por lo que será necesario profundizar en este sentido.

El peso de los frutos en el tomate también es influenciado por la salinidad, detectándose un menor peso de los frutos al exponer las plantas del cv 95-43 a 150 mM NaCl (Del Rosario *et al.*, 1990). Aunque algunas variedades pueden mostrar resultados superiores al ser sometidas a estres salino moderado. En experiencias semejantes realizadas en el cv Radja expuesto a 70 y 140 mM NaCl sólo se detectó un menor peso cuando las plantas se expusieron a 140 mM, de modo que este cultivar presenta un comportamiento semejante a estrés salino que el cv 95-43 (Pérez-Alfocea *et al.*, 1996).

El rendimiento agrícola como resultado de las afectaciones ocurridas en sus componentes mostró diferencias en las diferentes variedades, Vyta y Amalia con mayor rendimiento (superior a 35 t.ha<sup>-1</sup>) mientras que las variedades Claudia,

Mariela y 53-386 presentaron los menores valores del rendimiento, con un promedio de (17.36 t.ha<sup>-1</sup>). La variabilidad en la respuesta del rendimiento agrícola estuvo explicada en un 96% por el efecto varietal, demostrando que las variaciones son respuesta de tolerancia o susceptibilidad de cada variedad.

Se han reportado como tolerantes a la salinidad las variedades Vyta y Amalia, por lo que deberán estudiarse en condiciones de estrés más severas para discriminar genotipos y trabajar en la regionalización de variedades (González, 2005).

Sobre el efecto de la salinidad en el rendimiento y sus componentes se han desarrollado numerosas investigaciones en diversos cultivos (Ludlow y Muchow, 1990; Ehdaie, 1995; Van den Boogaard *et al.*, 1996; Chávez, *et al.*, 2002; González, 2002) y los resultados coinciden en que tales afectaciones en las plantas cultivadas bajo condiciones de estrés son debidas a las variaciones bioquímicas de los procesos fisiológicos y muy importante en la concentración y relación de las hormonas endógenas estimuladoras e inhibitoras del crecimiento y desarrollo y se reflejan en el rendimiento agrícola. La regulación hormonal, la respuesta fisiológica y agronómica están siendo objeto de estudio en la actualidad por diferentes grupos de investigaciones en el mundo (Munns, 2008; Argentel, 2010).

Estudios de campo muestran los efectos de la salinidad sobre las plantas, encontrándose descensos del 10% en el rendimiento del cultivo del tomate por cada 1,5 dSm<sup>-1</sup> de incremento de la conductividad eléctrica del agua de riego, a partir de 2,0 dSm<sup>-1</sup> conductividad eléctrica en el suelo según reportan Balibrea *et al.* (1997) y Mitchell *et al.* (1991).

En varios trabajos de evaluación de tolerancia a la salinidad (Royo y Abió, 2003; Mano y Takeda, 2001) se ha concluido que el rendimiento agrícola disminuye de forma más marcada con el aumento de los niveles de salinidad a partir de los 6 dS.m<sup>-1</sup> y depende en gran medida del grado de tolerancia de la variedad, por ello su evaluación en condiciones de campo es importante así como su complementación con los estudios de relaciones hídricas en la etapa vegetativa.

Estos resultados permitirán seleccionar el material con más perspectiva para su establecimiento en suelos salinos, trayendo un considerable ahorro de materiales y seguridad en las cosechas. Las variedades Vyta y Amalia fueron las que mostraron mejores resultados. Estos resultados demuestran la posibilidad de complementar la evaluación de la tolerancia a la salinidad basada en los componentes del rendimiento con las variables fisiológicas y bioquímicas del desarrollo del cultivo.

La presente evaluación de la tolerancia a la salinidad permite validar variedades tolerantes (Vyta y Amalia) y establecerlas en condiciones de campo en áreas afectadas por el estrés, donde las medidas de rehabilitación de los suelos salinos son costosas y de difícil ejecución. Además pudiera contribuir al aumento de la biodiversidad de especies en ecosistemas frágiles y degradados, a la disminución de importaciones y por otra parte a lograr un acercamiento a la rentabilidad y mejoramiento de estos suelos.

Valoración económica.

Los resultados muestran que una vez establecido el cultivo en condiciones de campo, el beneficio obtenido (\$.ha<sup>-1</sup>) fluctúa entre 5683.82 (Vyta) y 1902.64

(Claudia), con valores intermedios calculados: Amalia, 4383.29; Mariela, 2143.48; 533-86, 2227.77; 533-85, 2926.21; Mara, 3540.35; Campbell-28, 3203.17.

Aunque todas las variedades expresan un comportamiento inferior a su potencial de producción, las variedades Vyta y Amalia muestran mejores indicadores económicos y productivos, el rendimiento supera al resto de las variedades en al menos 17.8 y 7.0 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente. El beneficio de Vyta es superior en 1300.53 \$.ha<sup>-1</sup> a la variedad Amalia y en 2143.47 a la Mara llegando a 3781.18 en el caso de Claudia.

Aunque es muy complicado en condiciones de campo poder separar los efectos de un determinado factor, máxime cuando nos referimos a producciones biológicas donde los factores ambientales tienen una influencia notable, nos parece interesante referirnos a las posibles pérdidas que pudiera haber generado la salinidad presente en el suelo vista desde la reducción del potencial productivo de cada variedad.

En el caso de nuestro trabajo la reducción de los beneficios económicos con respecto a los posibles a alcanzar a partir del potencial productivo de cada variedad fueron los siguientes: Vyta, 4012.80; Amalia, 4857.60; Mariela, 3907.20; 533-86, 4664.00; 533-85, 3643.20; Mara, 2745.60; Campbell-28, 4118.40 y Claudia, 5139.20.

Estos valores nos imponen continuar profundizando en los estudios económicos de los efectos de la salinidad en los cultivos que se producen en áreas afectadas por este factor, de manera que podamos poner información actualizada a los directivos para la toma de decisiones, no solo de los cultivos a establecer también dentro de una misma especie las variedades que menores reducciones económicas muestran bajo estas condiciones.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Álvarez, M et al (2003). Resultados de la mejora genética del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y su incidencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 24(2): 63-70.
- Argente, L. (2010) evaluación de la tolerancia a la salinidad en siete líneas de triticales. *Cultivos Tropicales*. Vol 1, no. 3, p. 41-44.
- Balibrea, M.E., Cayuela, E., Artés, F. & Pérez-Alfocea, F. (1997). Salinity effects on some postharvest quality factors in a commercial tomato hybrid. *Journal of Horticultural Science*, 72 (6) 885-892.
- Bouyoucos G. (1935). *Journ Am. Soc. Agron. American Society Testing Material*. ASTM nº p152.
- Bower, C.A., & Wilcox, L.V., (1965) "Methods of Soil Analysis ". Part 2, 937-940. *American Society of Agronomy*.
- Burriel F. & Hernando V. (1950). El fósforo en los suelos españoles. V. Nuevo método para la determinar el fósforo asimilable en los suelos. *Anales de Edafología y Agrobiología*. 9: 611-622.
- Chávez, L; LM. González & R. Ramírez (2002). Efecto de la salinidad sobre la absorción de agua por las semillas de *Vigna unguiculata* (L) y su relación con la tolerancia varietal. *Alimentaria, Publicación mensual*. Dic. 339: 99-102,
- Chinnusamy, Viszanathan; Jagendorf, Andre; Zhu & Jian-Kang. (2005). Understanding and improving salt tolerance in plants. *Crop Science*. 45: 437-448.

- Cuartero J. (2001). Tomato and salinity. *Scientia Horticulture*.78: 83-125.
- Del Rosario, D. A.; Sumague, A. C.; Roxas, V. P. & Bautisata, T. S. (1990). Response of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) to salt stress. *The Philippine agriculturist*. 73 (2): 193-198.
- Ehdaje, B. (1995). Variation in water use efficiency and its components in wheat. II Pot and field experiments. *Crop Science* 35: 1617 – 1626.
- FAO, ISRIC & SICS, (1999): Base Referencial Mundial del Recurso Suelos. ISSN 1020-430X. 98 pp.
- Fisher, R. A. (1935). *The design of experiments*. Londres. Oliver & Boyd.
- García Lozano, F. & González Bernaldez, F. (1963). Métodos para análisis de las propiedades físicas del suelo. Determinaciones de salinidad en suelos y aguas para riego. Ministerio de Obras Públicas. Centro de Estudios Hidrográficos. Madrid. 40p.
- Gómez, O. (2000) Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. I.I.H." Liliana Dimitrova". La Habana, Cuba. 159p.
- González, L.M. (2000). Análisis de la tolerancia a la salinidad en variedades de *Vigna unguiculata* (L) sobre la base de caracteres agronómicos, la acumulación de iones y el contenido de proteínas. *Cultivos Tropicales*,.21,. (1): 47-52.
- González, L. M. (2002). Reflexiones sobre los mecanismos generales de adaptación de las plantas a la salinidad y a otros tipos de estrés, *Alimentaria*. Dic. 339: 99-102.
- González, L.M & R. Ramirez .(2002). Los suelos salinos y su utilización en la Producción agrícola. *Alimentaria*. Dic. 339: 103-107.
- González, L. M. (2005). Efecto de la sequía simulada con PEG-6000 sobre la germinación y el crecimiento de las plántulas de dos variedades de trigo. *Cultivos tropicales*.26 (4) 45-49.
- González, L.M & R. Ramirez .(2002). Los suelos salinos y su utilización en la Producción agrícola. *Alimentaria*. Dic. 339: 103-107.
- Hernández M. (2005). Efecto de la fertilización nitrogenada y la biofertilización en la calidad y conservación postcosecha del tomate. XVI forum de ciencia y Técnica Base, " Liliana Dimitrova " La Habana. Cuba
- López, R. (2001) Selección y Evaluación de combinaciones risobio-leguminosa pratenses en suelos afectados por salinidad. Tesis de Grado en opción al título de Doctor en Ciencias, Universidad de Granma. 100p.
- Ludlow, M. & Muchow, R. (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yields in water limited environments. *Advances in Agronomy*43: 107 – 151.
- Maas EV (1990) Crop. In: Tanji KK (ed) *Agricultural Salinity Assessment and Management* (pp. 262–304).
- Mesa, D. (2003).Obtención de plantas resistentes a la salinidad para los suelos salinos cubanos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*. 37 (3): 217-226
- Mano, Y & K Takeda. (2001). Genetic resources of salt- tolerance at germination and the seedling stage in wheat. *Japanese Journal of Crop Science*,. 70, (2) 215-220.
- MINAGRI (2003). Informe anual del Ministerio de la Agricultura. Avances y pérdidas. P.P Granma, Jueves, 25 Diciembre.
- Ministerio de Agricultura. (1986). Métodos oficiales de análisis, tomo III. Madrid, España p158-160.

- Mitchell, J.P., Shennan, C., Grattan, S.R. & May, D.M. (1991). Tomato fruit yields and quality under water deficit and salinity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 116(2) 215-221.
- Munns R. & Tester M (2008) Mechanisms of salinity tolerance. *Ann Rev Plant Biol* 59:651–681
- Pérez-Alfocea, F., Balibrea, M.E., Santacruz, A. & Estañ, M.T. (1996). Agronomical and physiological characterization of salinity tolerance in a commercial tomato hybrid. *Plant and Soil* 180; 251-257.
- Royo, A & D Abió. (2003). Salt tolerance in *T. durum* wheat cultivars. *Japanese Journal of Crop Science.* 63, (2). 158-163.
- Royo. A & R. Aragues. (2003). Establecimiento de nuevos índices de tolerancia de los cultivos a la salinidad: la cebada como caso de estudio. *Investigación Agraria. Producción y Producción Vegetal*, vol.17 no.3, p. 410-421.
- Singh, K. N. & Chatrath, R. (2001). Breeding for adaptation to environmental factors. Chapter 8. *Salinity Tolerance*. 170 p.
- Soil Survey Staff (2006). *Claves para la Taxonomía de Suelos*. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Décima Edición. 339 pp.
- U. S. Salinity Laboratory Staff (1954). *Diagnosis and improvement of saline and alkaisoils*. U. S. Dept. Of Agric. Handb. 60. U. S. Govt. Washington, D.C.
- Van Den Boogard, R., Veneklaas, E., Peacock, J. & Lambers, H. (1996). Yield and water use of wheat (*Triticumaestivum*) in a mediterranean environment: cultivar differences and sowing density effects. *Plant and Soil* 181: 252 – 262.
- Walkley, A. & Black, A.I. (1934). *Soil Science*. p. 29-37.
- Zadooks, J.C. (1974). A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14:415-421.