

# INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION TOTAL DE LA SOLUCION NUTRITIVA Y SU CONTENIDO DE NITROGENO SOBRE LAS PLANTAS DE TOMA- TES CULTIVADAS EN HIDROPONIA

por

O. CARPENA ARTES, G. PEREZ MELIAN y A. LUQUE ESCALONA



PUBLICADO EN  
ANALES DE EDAFOLOGIA Y AGROBIOLOGIA  
Tomo XXXVI, Núms. 7-8 — MADRID, 1977

# INFLUENCIA DE LA CONCENTRACION TOTAL DE LA SOLUCION NUTRITIVA Y SU CONTENIDO DE NITROGENO SOBRE LAS PLANTAS DE TOMATES CULTIVADAS EN HIDROPONIA

por

O. CARPENA ARTES, G. PEREZ MELIAN y A. LUQUE ESCALONA

## SUMMARY

### TOTAL AND RELATIVE CONCENTRATIONS OF NUTRIENT SOLUTIONS ON TOMATO PLANTS IN SOILLESS CULTURE

In the present paper, the total concentration of the nutritive solution and the relative concentration of the Nitrate ion in the nutritive solution have been studied. Three total concentrations each of 0.35, 0.37 and 1.05 ats. and two relative concentrations of Nitrogen each of 60 and 80 % of the anions have been used. No significative differences have been found in the treatments, but there are parcial productions, giving better results the solutions of 1.05 ats. and 80 % of nitrogen.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los factores que mayor influencia pueden tener sobre la producción de tomates en hidroponía es la concentración total de la solución nutritiva, ya que esta planta se encuentra clasificada entre las resistentes a la salinidad (2). Steiner (12 y 14) fija la concentración total de la solución nutritiva en una presión osmótica de 0,7 ats., mientras que Attar (1) recomienda la utilización de una presión osmótica de 1,04 ats. y Blanc (4) lo hace en 0,4 ats., otros autores (3, 5, 6 y 10) dan también concentraciones totales diferentes. Ante esta diversidad de datos experimentales, vimos la necesidad de estudiar cuál sería la concentración total de la solución nutritiva a utilizar en Canarias de acuerdo con las condiciones de luz y temperatura.

Por otro lado, dentro de ciertos márgenes bastante amplios, las interrelaciones de los nutrientes no tienen efecto significativo sobre la producción de las plantas de tomate (12), pero en algunos casos habíamos observado respuestas positivas adicionando cantidades de nitratos más

elevadas a los cultivos hidropónicos comerciales, por esto añadimos al ensayo una solución nutritiva más con una concentración de nitrógeno elevada que estuviera fuera de los límites señalados por Steiner (14). Esto estaba también apoyado, por las elevadas producciones obtenidas por Attar (1), utilizando una solución nutritiva con más de un 75 por 100 de los aniones en forma de nitrato.

Así pues, planteamos el siguiente trabajo con el objeto de conocer la concentración más adecuada para nuestras condiciones y dentro de ésta el efecto de la concentración parcial de nitrógeno.

## II. MATERIAL Y MÉTODOS

### II.1. *Parte experimental*

Utilizamos para esta experiencia 16 camas hidropónicas dispuestas y conectadas en cuadrado latino ( $4 \times 4$ ). Estas camas tienen una superficie de  $6,20 \text{ m}^2$  ( $6,20 \text{ m.} \times 1,00 \text{ m.}$ ) y una profundidad de 20 cm. Las 16 unidades del cuadrado latino se encuentran rodeadas por 10 camas también hidropónicas que tienen como misión evitar el efecto de borde, manteniendo toda la experiencia en condiciones homogéneas.

El sustrato utilizado fue lapilli (picón), que de acuerdo con las conclusiones obtenidas en trabajos anteriores (8 y 9) fue grueso, poroso y prácticamente libre de impurezas terreas. El sistema de riego fue por subirrigación, con uno o dos riegos diarios.

Las soluciones nutritivas utilizadas se exponen en la tabla I, en donde la solución A es la descrita por Steiner (14), las soluciones B y C son variantes de la anterior con igual proporción de iones, pero distinta concentración total, y la solución D es una solución que contiene el 80 por 100 de nitratos, siendo la concentración total la misma que la solución A.

Los micronutrientes se añadieron al principio del cultivo, de acuerdo con la concentración expuesta en la tabla I. El Fe se suministró en forma de quelato, añadiendo cada quince días 2 ppm de Fe. El pH de la solución se mantuvo en  $6,5 \pm 0,4$  durante todo el cultivo. Estas soluciones permanecieron constantes durante todo el cultivo, siendo analizadas semanalmente y reponiendo los nutrientes consumidos, de acuerdo con (11).

Las determinaciones realizadas fueron pH y conductividad, nitratos, fosfatos, potasio, calcio, magnesio, sodio y ocasionalmente los micronutrientes. Se utilizaron los siguientes métodos:

Nitratos: test de ácido difenilsulfónico.

Fosfatos: test del molibdobanadato amónico.

Sodio y potasio: espectrofotometría de llama.

Calcio y magnesio: espectrofotometría de absorción atómica.

Las técnicas seguidas están ampliamente descritas en (7).

T A B L A I

*Soluciones nutritivas*

	$\text{NO}_3^-$	$\text{PO}_4\text{H}_2^-$	$\text{SO}_4^{=}$	$\text{K}^+$	$\text{Ca}^{++}$	$\text{Mg}^{+}$	P. O. (ats)
Solución A me/l ...	12.0	1.0	7.0	7.0	9.0	4.0	0.70 ats.
% aniones ....	60.0	5.0	35.0				
% cationes ....				35.0	45.0	20.0	
Solución B me/l ...	18.0	1.5	10.5	10.5	13.5	6.0	1.05 ats.
% aniones ....	60.0	5.0	35.0				
% cationes ....				35.0	45.0	20.0	
Solución C me/l ...	6.0	0.5	3.5	3.5	4.5	2.0	0.35 ats.
% aniones ....	60.0	5.0	35.0				
% cationes ....				35.0	45.0	20.0	
Solución D me/l ...	16.0	0.6	3.4	7.0	9.0	4.0	0.70 ats.
% aniones ....	80.0	3.0	17.0				
% cationes ....				35.0	45.0	20.0	

*Micronutrientes*

Mn	B	Zn	Mo	Cu	
0.7	0.5	0.09	0.04	0.02	ppm

II.2. *Cultivo*

La variedad de tomate utilizada es la «Marglobe», usada en los cultivos hidropónicos comerciales para el consumo local. El semillero se plantó en la primera semana de marzo, estando aproximadamente unos veinte días, y llevándose a cabo la plantación el 22 de marzo. La producción comenzó a los ochenta días, o sea el 11 de junio, recogiendo los

frutos cada dos o tres días, durando la producción hasta el día 25 de agosto, o sea setenta y cinco días.

El marco de plantación es de 50 cm. entre plantas, y 70 cm entre filas, permitiendo 24 plantas por cama de cultivo con una densidad de 3,9 plantas/m<sup>2</sup>.

El invernadero está dotado de sistema de control de temperatura, manteniéndose ésta en  $25 \pm 3^\circ \text{C}$  durante el día y por encima de los  $18^\circ \text{C}$  durante la noche. La humedad se controla por un sistema de humectación por microaspersión alta, manteniéndose ésta por encima del 60 por 100 de humedad relativa.

Durante la experiencia no se han producido problemas fitopatológicos graves, dándose los tratamientos necesarios en la mayoría de los casos únicamente preventivos.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla II exponemos los resultados experimentales, expresados en Kg/m<sup>2</sup> de cultivo real y en Kg/planta. Los valores medios obtenidos en cada uno de los tratamientos han sido los siguientes:

Solución A =  $4,3 \pm 0,17$  kg/planta.

Solución B =  $4,8 \pm 0,19$  kg/planta.

Solución C =  $4,4 \pm 0,11$  kg/planta.

Solución D =  $4,8 \pm 0,14$  kg/planta.

TABLE II  
*Producciones totales*

Solución D	Solución A	Solución C	Solución B
17.0 Kg/m <sup>2</sup>	16.2 Kg/m <sup>2</sup>	18.0 Kg/m <sup>2</sup>	20.5 Kg/m <sup>2</sup>
4.4 Kg/pl.	4.1 Kg/pl.	4.6 Kg/pl.	5.3 Kg/pl.
Solución C	Solución B	Solución D	Solución A
16.4 Kg/m <sup>2</sup>	17.9 Kg/m <sup>2</sup>	19.1 Kg/m <sup>2</sup>	18.8 Kg/m <sup>2</sup>
4.2 Kg/pl.	4.6 Kg/pl.	4.9 Kg/pl.	4.8 Kg/pl.
Solución B	Solución C	Solución A	Solución D
17.2 Kg/m <sup>2</sup>	16.1 Kg/m <sup>2</sup>	16.2 Kg/m <sup>2</sup>	19.5 Kg/m <sup>2</sup>
4.4 Kg/pl.	4.1 Kg/pl.	4.2 Kg/pl.	5.0 Kg/pl.
Solución A	Solución D	Solución B	Solución C
15.9 Kg/m <sup>2</sup>	18.4 Kg/m <sup>2</sup>	18.8 Kg/m <sup>2</sup>	17.0 Kg/m <sup>2</sup>
4.1 Kg/pl.	4.7 Kg/pl.	4.8 Kg/pl.	4.4 Kg/pl.

El análisis estadístico del cuadrado latino nos indicaba que no existían diferencias significativas entre las cuatro soluciones empleadas, en cuanto a la producción total. Sin embargo, las diferencias obtenidas entre las soluciones B-D y las soluciones A-C, representan un incremento de la producción en favor de las primeras de un 10 por 100, lo cual al estimar las producciones/hectárea puede llegar a ser interesante.

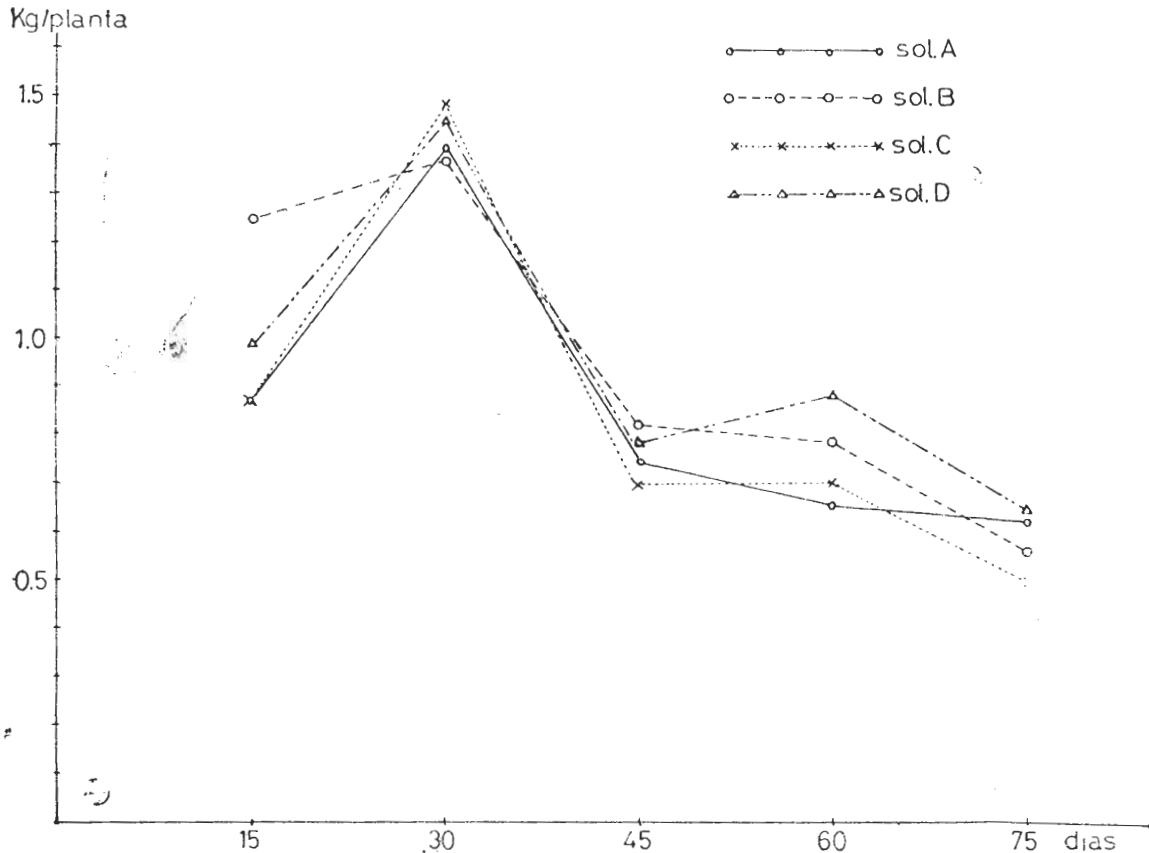


Fig. 1

También observamos que las mayores producciones son las de solución más concentrada y las de mayor contenido de nitrógeno, esto nos indica que la solución que hemos estado utilizando hasta ahora adolece de estos dos defectos y, por tanto, debemos estudiarla nuevamente, en el sentido de buscar dentro de las concentraciones altas (por encima de 0,1 ats. de presión osmótica) la concentración de nitrógeno que permita obtener los rendimientos más elevados.

Por otro lado, aunque el estudio de las producciones totales no muestra diferencias significativas en las diferentes soluciones, sí lo muestran las producciones parciales, de tal forma que el incremento de producción total de 400 g/planta en la solución B se produce en su totalidad en la producción de los primeros quince días de la época de fructificación, según se puede apreciar en la figura 1, en la que se exponen las producciones parciales, siendo las diferencias entre ésta y las demás

significativas, tanto al 95 como al 99 por 100. Esto nos indica que la utilización de una solución más concentrada puede originar una producción más temprana, debido a un llenado del fruto más rápido.

### C O N C L U S I O N E S

A partir de los datos presentados llegamos a la conclusión de que la concentración total de la solución nutritiva tiene poca influencia sobre la producción de las plantas de tomates dentro de los márgenes estudiados. La concentración más alta da lugar a una producción parcial dentro de los primeros quince días, más elevada significativamente que los otros tratamientos, indicándonos que las concentraciones elevadas dan lugar a un adelanto de la producción.

### R E S U M E N

En el presente trabajo se estudia la concentración total de la solución nutritiva y la concentración relativa del ión nitrato en la solución nutritiva. Se utilizan tres concentraciones totales de 0,35, 0,7 y 1,05 atmósferas, y dos concentraciones relativas de nitrógeno del 60 y 80 por 100 de los aniones. No se encuentran diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí existen en las producciones parciales, dando mejores resultados las soluciones de 1,05 ats. y del 80 por 100 de nitratos.

*Departamento de Química Agrícola de la Universidad Autónoma de Madrid.  
Centro Internacional para la Hidroponía. Las Palmas.  
Departamento de Biología. Colegio Universitario de Las Palmas.*

### B I B L I O G R A F Í A

- (1) ATTAR, S. (1973). The effects of nutrient interrelationships on tomatoes in hydroponic culture. Proc. 3th Intern. Congress on Soilless Culture, 55-64, Sassari.
- (2) BERG, C. VAN DEN (1950). The influence of salt in the soil of agricultural crops. Diagnosis and improvement of saline and alcali soil. Handbook núm. 60, USDA (1954) (No consultado el original).
- (3) BESFORD, R. T. and MAW, G. A. (1974). Uptake and distribution of potassium in tomato plants. Plant and Soil, 41, 601-618.
- (4) BLANC, D. (1973). Influence du regime hydrique sur la production et la consommation en eau et en elements mineraux de la tomate de serre en culture sans sol. Proc. 3th Intern. Congress on Soilless Culture. 227-238, Sassari, Italia.
- (5) FRIIS-NIELSEN, B. (1973). Growth, water and nutrient status of plants in relation to patterns of variations in concentrations of dry matter and nutrient elements in base-to-top leaves. I. Distribution of content and concentrations of dry matter in tomato plants under different growth conditions. Plant and Soil, 39, 661-673.
- (6) HERNANDO, V. y SÁNCHEZ CONDE, M. P. (1966). Estudio comparativo de la alimentación por riego y aspersión en cultivos de lechuga y tomate. Ann. de Edaf. y Agrob., XXV, 7-8, 393-404

- (7) JIMÉNEZ, F., LUQUE, A. y PÉREZ MELIÁN, G. (1975). Técnicas seguidas en el análisis de soluciones nutritivas y plantas. Ann. del Centro Asociado en Las Palmas de la U. N. E. D., I, 227-285.
- (8) LUQUE, A. y PÉREZ MELIÁN, G. (1976). Substratos en Hidroponia. 4.º International Congress on Soilless Culture (INOSC), octubre, España.
- (9) PÉREZ MELIÁN, G., LUQUE, A. y CARPENA, O. (1975). Estudio comparativo del hidropónico de tomates sobre cuatro substratos diferentes en relación con el número de riegos. Ann. Edaf. y Agrob., XXXVI, 555-564.
- (10) RIVOIRA, G. (1966). Il pomodoro in coltura idroponica. L'Italia Agricola, 103, 1055-1079.
- (11) STEINER, A. A. (1961). An universal method for preparing nutrient solution of a certain desired composition. Plant and Soil, 15, 134-154.
- (12) STEINER, A. A. (1966). The influence of the chemical composition of a nutrient solution on the production of tomato plants. Plant and Soil, 24, 454-466 (1966).
- (13) STEINER, A. A. (1968). Soilless Culture. Proc. 6th Colloquium of the International Potash Institute, 324-341, Florence (Italia).
- (14) STEINER, A. A. (1969). Principales diferencias entre cultivos con y sin tierra. Proc. International Congress on Hydroponic, 81-86, Las Palmas (España).
- (15) STEINER, A. A. (1973). The selective capacity of tomato plants for ions in a nutrient solutions. Third International Congress on Soilless Culture. Sassari.

Recibido para publicación: 9-III-76