

## **EFFECTO DE LA HUMEDAD DISPONIBLE SOBRE LA ABSORCIÓN DE NUTRIMENTOS DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum L.*), CULTIVADO EN INVERNADEROS.**

### **EFFECT OF THE MOISTURE AVAILABLE ON THE ABSORPTION OF NUTRIENTS FROM TOMATO (*Solanum lycopersicum L.*), CULTIVATED IN GREENHOUSES.**

<sup>1</sup>Vásquez José, <sup>1</sup>Peña Clifford, <sup>1</sup>Jaimez Ramón.

<sup>1</sup>Grupo de Investigación AgroEcoFisiopatología. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Universidad de Los Andes.

E-mail: [clifford.suelos@gmail.com](mailto:clifford.suelos@gmail.com)

**Fecha de inicio:** 01/2005

**Fecha de finalización:** 07/2005

**DOI:** <https://doi.org/10.53766/AGRIANDI/2024.24.e.01>

#### **RESUMEN**

Con la finalidad de determinar la influencia de la humedad disponible sobre la absorción de nutrimentos del tomate, bajo condiciones de invernadero, se realizó un estudio, en las instalaciones de la Estación Experimental Santa Rosa, del IIAP ULA. Para lo cual, se establecieron tres tratamientos: T1, riego cada 48 horas; T2, riego cada 72 horas y T3, riego cada 96 horas, y se midieron las concentraciones de los nutrimentos (N, P y K) en los tejidos de la planta (entera, hojas, raíz, tallo y frutos). Los resultados nos indican que la absorción de nutrimentos es baja en las primeras 6 semanas, con un aparente incremento en fructificación. Con la excepción del N, P en hojas y raíces y K en tallos, la acumulación de nutrimentos no parece ser afectada por la cantidad de agua que se encuentre disponible en los sustratos durante las etapas iniciales de crecimiento.

**Palabras clave:** *Solanum lycopersicum*, humedad disponible, absorción.

#### **ABSTRACT**

In order to determine the influence of the moisture on nutrient absorption of tomato under greenhouse conditions, a study was conducted at the Experimental Station Santa Rosa, of the IIAP ULA. Which settled three treatments: T1, watering every 48 hours; T2, irrigation every 72 hours and T3, watering every 96 hours, and measured the concentrations of nutrients (N, P and K) in plant tissues (whole, leaf, root, stem and fruit). Results indicate that absorption of nutrients is low in the first 6 weeks, with an apparent increase with fruiting. With the exception of N, P in leaves and roots and K in

stems, the accumulation of nutrients does not seem to be affected by the amount of water that is available on the substrates during the initial stages of growth.

**Key words:** *Solanum lycopersicum*, moisture available, adsorption.

## INTRODUCCIÓN

El área cultivada de tomate bajo condiciones de invernadero se ha venido incrementando sustancialmente, en los últimos años. Los sustratos que se utilizan en estas condiciones, son múltiples y existe muy poca información en la literatura sobre producción de materia seca, asimilación de nutrimentos, y los efectos que pueda ejercer el contenido de humedad disponible en los sustratos sobre el crecimiento y rendimiento de este rubro. Esto ha originado, que para el establecimiento de planes de fertilización y riego para tomate en condiciones de invernadero; se esté utilizando información técnica obtenida bajo condiciones ambientales diferentes a las presentes en nuestros invernaderos.

Mantener el uso de planes de fertilización basados en información provenientes de otros ambientes, puede traer como consecuencia la sobrefertilización ocasionando; salinización, reduciendo la absorción de otros nutrimentos y acelerando la contaminación del ambiente; por otra parte, la suplencia deficiente de fertilizantes puede ocasionar el agotamiento de los nutrimentos en el sustrato, por tanto una inadecuada tasa de asimilación de los cultivos (Bar-Yosef, 1999), da como resultado un bajo nivel de producción. Por otro lado, el contenido de humedad inadecuado puede producir inconvenientes en la absorción de los nutrimentos, promoción del desarrollo de patógenos, entre otros.

El establecimiento de planes de fertilización y riego optimizados, permite reducir los costos de producción, elevar el rendimiento de los cultivos y superar las deficiencias e incertidumbre que se originan al utilizar información proveniente de otros ambientes y condiciones de cultivo. Por lo que, la realización de un estudio sobre la absorción de agua y nutrientes en el tiempo conducirá a un beneficio apreciable a la agricultura, que permitirá superar las carencias mencionadas anteriormente y eliminar los perjuicios de utilizar información foránea.

Por las razones antes expuesta se ha considerado necesario plantear la

siguiente investigación, con el objetivo de evaluar el efecto del contenido de humedad disponible sobre el crecimiento y la absorción de nutrientes del tomate (*Solanum lycopersicum L.*), cultivado bajo condiciones de invernadero, para mejorar la eficiencia del uso del agua y nutrientes.

La productividad de las plantas puede relacionarse a varios parámetros de crecimiento, los cuales varían entre y dentro de las especies y también con la nutrición mineral y la suplencia de agua (Hegde, 1987). Tal es la razón por la cual, Bar-Yosef (1999) considera al riego y la fertilización los más importantes factores de manejo a través de los cuales los agricultores controlan el desarrollo de las plantas, el rendimiento y la calidad de las cosechas y es la razón por la cual deben ser estudiados.

Norrie, et al. (1995) examinaron la dinámica del riego y la respuesta del tomate en invernadero (*Lycopersicon esculentum Mill.*) a diferentes tratamientos de manejo de riego en plantas sembradas en sustratos basados en turba durante la primavera y el otoño de 1989. Dos soluciones nutritivas con diferentes conductividades eléctricas (1,5 y 3,0 dS m<sup>-1</sup>) fueron automáticamente aplicadas a las plantas hasta la saturación de uno de dos potenciales métricos del sustrato (SMP) (-6,5 kPa o 4,5 kPa). Los rendimientos medidos indicaron efectos no significativos debidos a los diferentes SMP pero el rendimiento total en primavera y el promedio del peso de frutos comercializables fueron mayores en los tratamientos con la solución de menor CE. Concluyeron que el incremento de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva de 1,5 a 3,0 dS m<sup>-1</sup> puede afectar negativamente la producción y el estatus nutricional de las plantas de tomate más que el cambio en el umbral de reposición de agua de riego de -4,5 a 6,5 kPa.

Ortega-Farias et al. (2001), por su parte realizaron un estudio en la Estación Experimental Panguilema de la Universidad de Talca, Chile, con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y la calidad de un cultivar de tomates cv. FA-144, regado por goteo durante los meses de enero a julio de 1997. Los tratamientos correspondieron a una reposición de 70 a 150% de la evapotranspiración real (ET real), T1, T2 y T3, respectivamente, y un testigo que corresponde a las láminas de agua que el agricultor utiliza tradicionalmente en la zona. Los resultados de este estudio indicaron que el rendimiento total y

comercial disminuyó a medida que se aplicaron cantidades menores de agua, siendo el testigo y el tratamiento de 150% de la ET real (T3) los que alcanzaron las menores producciones totales. Por otra parte, la producción de frutos de calibre extra y primera fue significativamente superior en T3 que en el resto de los tratamientos. En cuanto al diámetro ecuatorial y polar, y peso promedio no se observaron diferencias significativas entre las distintas láminas de agua evaluadas; similar situación se observó en el porcentaje de materia seca.

Huett y Dettmann (1988), investigaron el efecto de la aplicación de diferentes niveles de Nitrógeno sobre el rendimiento y la calidad del fruto, el crecimiento y la absorción de nutrientes del tomate Cv Flora-Dade en un experimento en arena. Concluyeron que, para lograr una óptima nutrición y la máxima tasa de crecimiento y calidad del tomate bajo condiciones de campo, la aplicación de fertilizantes Nitrogenados y potásicos debe ser ajustada a la más alta demanda la cual ocurre en el periodo de crecimiento del fruto.

Domínguez (1989), señala que la absorción de nutrimentos del tomate es muy escasa durante los dos primeros meses, incrementándose notablemente a partir del cuajado de fruto y que en el curso de las últimas 4 ó 5 últimas semanas, se absorbe entre el 60% y 70% de los elementos nutritivos, según datos obtenidos en Badajoz del Rincón para tomate. La intensidad de absorción en este periodo crítico es extraordinaria, pudiéndose alcanzar extracciones del orden de 10 kg de un solo elemento en un día, lo que exige a su vez un nivel alto de fertilidad.

La cantidad de nutrientes debe ser aplicada en las cantidades adecuadas para obtener el máximo rendimiento ya que tanto el déficit como el exceso pueden originar pérdidas de rendimiento.

Bar Yosef (1999), presentó las tasas de consumo de N, P y K para varios cultivos, entre ellos el tomate cultivado en diferentes condiciones se aprecia que el consumo de nutrientes por el tomate no es igual entre los diferentes sistemas de cultivo, ya que existen diferencias en cuanto al medio de crecimiento y a la densidad de población. En la Tabla 1 se muestra las tasas de consumo de N, P, K para condiciones de invernaderos. Las tasas de consumo de nutrimentos presentan grandes diferencias en el tiempo, entre cultivos y aún entre variedades de la misma especie; Ignorar estas variaciones temporales en la tasa de

absorción puede conducir a la sobrefertilización, la salinidad, reducir el consumo de otro nutrimento y a la contaminación del ambiente. La extrapolación de los datos de absorción a condiciones ambientales muy diferentes a la de los ambientes de donde provienen debe realizarse con cuidado y utilizarla solo como una primera aproximación (Bar Yosef, 1999).

**Tabla 1.-** Tasas de consumo diario de nutrimentos (kg ha<sup>-1</sup> día<sup>-1</sup>) por el tomate bajo condiciones de invernadero.

Días después del trasplante	Tomate en invernaderos		
	N	P	K
1 – 10	1,00	0,10	2,00
11 – 20	1,00	0,10	4,00
21 – 30	1,00	0,10	3,50
31 – 40	2,00	0,20	3,50
41 – 50	2,50	0,40	5,50
51 – 60	2,50	0,60	5,50
61 – 70	2,50	0,30	6,00
71 – 80	2,50	0,30	4,00
81 – 90	1,50	0,30	6,00
91 – 100	1,50	0,10	0,10
101 – 110	1,00	0,10	0,10
111 – 120	1,00	0,10	1,00
121 – 130	1,50	0,20	1,00
131 – 150	1,50	0,35	1,30
151 – 180	4,00	0,50	3,80
181 – 220	2,00	0,30	3,00
Total kg ha <sup>-1</sup>	450	65	710

**Fuente:** Bar Yosef (1999)

Adams y Holder (1992) sembraron plantas de tomates a 4 diferentes contenidos de humedad en combinación factorial con dos niveles de calcio cada una (150 y 300 mg L<sup>-1</sup>) y salinidad (5 y 7 mS cm<sup>-1</sup>) en la solución nutritiva aplicada al sustrato. Los tratamientos de humedad, definidos por déficit de la presión de vapor, fueron 0,15, 0,25, 0,43 y 0,65 kPa; en el experimento A y alto (0,21 kPa) o bajo (0,47 – 0,55 kPa) humedad durante el día en combinación de alta (0,16 kPa) o baja (0,45 – 0,50 kPa) humedad en la noche en el experimento B. La Alta humedad reduce la materia seca de las hojas tanto como la más alta salinidad. El contenido de Calcio (%) y la cantidad total de calcio (mg) acumulada por las hojas siempre disminuyeron con la más alta humedad, esta respuesta fue mayor durante la noche que durante el día y siempre se incrementó con el mayor nivel de calcio. La acumulación de calcio por el fruto fue marcadamente reducida por la baja humedad y por tanto, disminuyó.

Con la finalidad de determinar la influencia de la humedad disponible sobre la absorción de nutrimentos del tomate, bajo condiciones de invernadero, se instauró la presente investigación.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se estableció en los invernaderos de la Estación Experimental Santa Rosa, ubicada en el sector La Hechicera de la ciudad de Mérida, donde se realizó el semillero y luego se trasplantaron a unas bolsas plásticas bicapa (blanco-negro), el cual fué el lugar definitivo de cultivo. El sustrato utilizado estaba constituido por un material orgánico proveniente del procesamiento de la caña de azúcar que comercializa el Central la Pastora (Estado Lara, Venezuela) mezclado con arena en proporción 2:1, con un ciclo de cultivo de uso.

Fueron establecidos tres tratamientos (T1: 48 horas, T2: 72 horas, T3: 96 horas de humedad disponible en el sustrato) y tres repeticiones. La Figura 1, muestra un esquema del invernadero y la distribución de la línea principal y las mangueras de riego. La línea principal posee 7 mangueras de riego a las cuales surte de agua, cada manguera está dispuesta sobre una hilera de plantas y constituye una repetición de un tratamiento, a lo largo de la hilera se colocan los emisores sobre una bolsa con sustrato y en cada bolsa se sembró una planta.

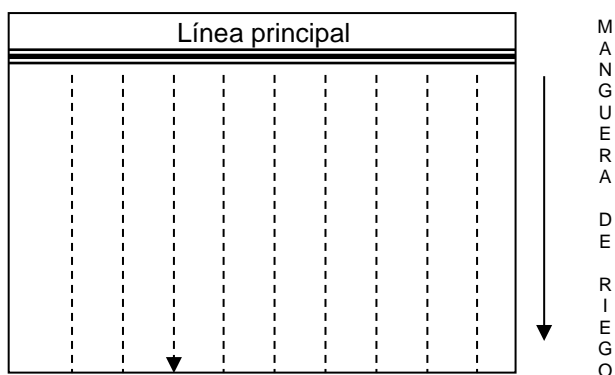


Figura 1. Esquema de distribución del agua de riego.

Se cultivaron 308 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con un período de duración de 135 días. La muestra se constituyó por 3 plantas que se

seleccionaron al azar, a lo largo de la hilera (manguera de riego), en cada tratamiento, a intervalos de 15 días a partir de los 30 días después del trasplante y hasta aproximadamente los 135 días.

Para garantizar la uniformidad en cuanto a la fertilización, ésta se realizó sobre la superficie del sustrato, en forma sólida antes de un riego, lo cual permite solubilizar el fertilizante y las cantidades se establecieron de acuerdo a las dosis que se señalan en la tabla 2, considerando los requerimientos reportados en la literatura (Bar Yosef, 1999).

Para realizar los análisis de laboratorio las plantas seleccionadas en cada muestreo, primero se tomó el peso fresco de las muestras y se enviaron al laboratorio para la determinación del peso seco (60°C), y contenidos de nutrimentos. Las muestras correspondieron a planta entera, como a sus partes, hojas, tallos y raíces, sin embargo, sólo se reportan en este artículo aquellos que mostraron significación estadística.

**Tabla 2.-** Cantidades de fertilizante aplicados en g/planta/aplicación.

Edad de la planta	g de Fertilizante/planta/aplicación			Momento de aplicación en días después del trasplante
	Nitrato de Amonio	Nitrato de Potasio	Formula 15-5-30	
0 - 21	0,15	0,25	0,20	10, 15, 20
22 - 45	0,05	0,50	0,40	25, 30, 35, 40, 45
46 - 61	0,05	0,55	1,00	50,55, 60
62 - 89	0,08	0,95	0,60	65, 70, 75, 80, 85
90 - 111	0,32	0,10	0,20	90,95,100,105,110
112 - 150	0,135	-	0,70	115,120,125,130,135,140,145
150 - más	0,45	-	1,00	150,155,160,165

Cálculos propios.

**Absorción de Nutrientes:**

El material obtenido en los muestreos para materia seca fue sometido a análisis químico para la determinación de los contenidos de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg). Los muestreos se realizaron de acuerdo a las diferentes etapas fenológicas del cultivo, definidas en la tabla 3, garantizando que cada etapa debe estar representada en el muestreo.

**Tabla 3:** Etapas Fenológicas del Cultivo.

ddt*	Estado de crecimiento
0 - 21	Trasplante - Establecimiento
22 -45	Establecimiento - Floración

46 – 61	Fructificación a llenado de frutos
61 - 89	Maduración de frutos e inicio de recolección
90 – 111	Inicio de cosecha a Plena producción
111 – final	Plena producción a Final

\***ddt.** = días después del trasplante                      **ente:** Maroto (1995), Folquer (1979)

Se debe tener claro que las definiciones de las etapas señaladas en la tabla anterior son orientadoras y solo las plantas en crecimiento dirán cuando termina cada etapa, en función de los criterios establecidos.

**Procesamiento de la Información:** Conociendo la cantidad de plantas por unidad de área se puede calcular la extracción en kg/ha y finalmente la curva de absorción (cantidades extraídas de cada elemento en cada etapa de muestreo), (Sancho, 1999).

**Resultados y Análisis:** Para determinar la influencia del contenido de humedad disponible sobre los procesos estudiados se realizó un análisis de variancia de los tratamientos y la prueba de mínima diferencia significativa para la comparación de las medias de los tratamientos, según Little y Jackson Hills (1981).

## RESULTADOS

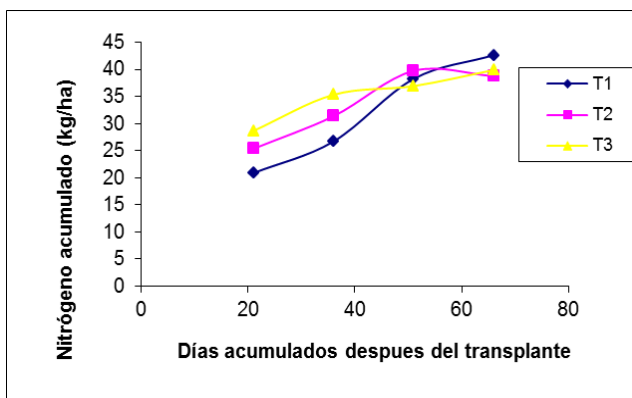
La acumulación de nutrimentos en las plantas estuvo relacionada con el crecimiento de la planta, de tal manera que las mayores acumulaciones de materia seca corresponden a las más altas acumulaciones de nutrimentos.

La acumulación durante el período de estudio fue baja y sólo durante el último muestreo se notó un aumento importante de esa acumulación, tal como señala Domínguez (1989), con relación a que durante los primeros dos meses la absorción es muy escasa y se incrementa a partir del cuajado del fruto (después de los 46 ddt).

### a) Nitrógeno acumulado en plantas de tomate.

La acumulación de nitrógeno en plantas completas de tomate se muestra en la Figura 2, mientras en el muestreo inicial se presentaba mayor absorción en los tratamientos con menor contenido de humedad en el sustrato, quizá por el efecto

concentración debido a la falta de humedad, al final de las observaciones (66 ddt) la tendencia se invirtió, probablemente ocurra por la constitución de un buen sistema radical que absorbe intensamente. Independientemente de los tratamientos, la absorción de nitrógeno se incrementó con la edad del cultivo. Sin embargo, se encontraron diferencias significativas en la acumulación de nitrógeno del tratamiento 1 (T1) con los tratamientos 2 y 3 (T2 y T3).



**Figura 2.** Nitrógeno acumulado en las plantas de tomate kg ha<sup>-1</sup>, durante los primeros estadios de crecimiento sometido a diferentes umbrales de riego

**b) Nitrógeno acumulado en hojas de tomate.**

En la Tabla 4, se observa el análisis de variancia para estudiar el efecto de los tratamientos sobre la acumulación de nitrógeno en hojas de tomate encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos, es decir; que la acumulación de nitrógeno en hojas de tomates es afectada por la humedad disponible en los sustratos.

**Tabla 4.** Análisis de variancia para estimar el efecto de los tratamientos en la acumulación de nitrógeno en las hojas de tomate (%)

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P	
Tratamiento (A)	2	2,28857	1,14429	7,62	0,0023	*
Repetición (B)	2	0,226569	0,13284	0,89	0,4239	ns
Fechas de muestreo (C)	3	5,41327	1,80442	12,02	0,0000	*
Interacción (A*B*C)	28	4,20229	0,15008			
Total	35	12,1698				

\*\* Existen diferencias altamente significativas ( $\alpha=0,01$ )

\* Existen diferencias significativas ( $\alpha=0,05$ )

ns No hay diferencias significativas

Mientras que, de acuerdo con la prueba de comparación de medias, mínima diferencia significativa (Tabla 5), muestra que para los tratamientos 1 y 2 (48 horas y 72 hora) no se encontraron diferencias, sin embargo, estos tratamientos si se presentaron con diferencias importantes con respecto al tratamiento 3 (96 horas).

**Tabla 5.** Prueba mínima diferencia significativa para la comparación de medias de los tratamientos de umbrales de humedad disponible, sobre los contenidos de Nitrógeno en hojas de tomate (%).

Tratamiento	1	2	3
Promedio	1,3750a	1,2008a	1,1550b

**b) Fósforo acumulado en raíces de tomate.**

El Fósforo es fundamental para las plantas jóvenes, la escasez de este elemento en la fase inicial del trasplante, puede llegar a retrasar la recolección en 2 o 3 semanas (Domínguez, 1989).

En la Tabla 6, se observan diferencias altamente significativas entre los tratamientos y entre las etapas de muestreo. Esto significa que la acumulación de fósforo en las raíces de tomate, cambia con la humedad disponible y durante el periodo de crecimiento. La prueba de comparación de medias, demuestra que los tratamientos 1 y 2 (80% y 50%) y 2 y 3 de humedad disponible, son estadísticamente iguales, sin embargo, las medias del tratamiento 1 y 3 son estadísticamente diferentes, lo que demuestra que la condición de humedad en el sustrato puede promover la acumulación de fósforo en las raíces de tomate durante los primeros 66 días de crecimiento. Esto resultados son congruentes con los reportados por Nijensohn et al. (1962), donde señalan que se requieren altos niveles de humedad en el suelo (sustrato) para que el tomate responda a los fertilizantes fosforados.

**Tabla 6.** Análisis de la variancia para estimar el efecto de los tratamientos en la acumulación de fósforo en la raíz de tomate.

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P	
Tratamiento (A)	2	0,06311	0,03155	5,76	0,008	**
Repetición (B)	2	0,01177	0,00589	1,07	0,3552	ns
Fechas de muestreo (C)	3	0,13810	0,04603	8,40	0,0004	**
Interacción (A*B*C)	28	0,15341	0,00548			
Total	35	0,36639				

\*\* Existen diferencias altamente significativas ( $\alpha=0,01$ )

\* Existen diferencias significativas ( $\alpha=0,05$ )

ns No hay diferencias significativas

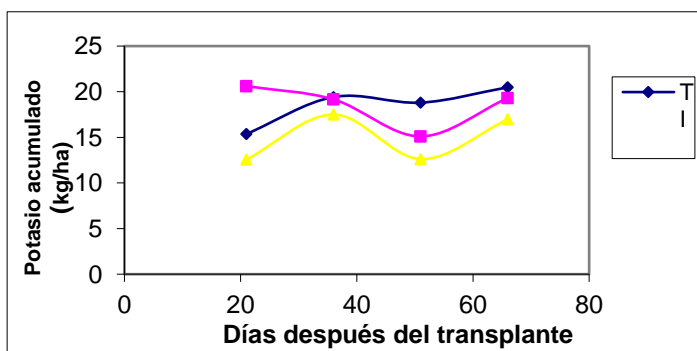
La Tabla 7, muestra la prueba mínima diferencia significativa para la comparación de medias de los tratamientos de humedad disponible en el sustrato, sobre los contenidos de fósforo raíces de tomate (%).

**Tabla 7.** Prueba mínima diferencia significativa para la comparación de medias de los tratamientos de humedad disponible en el sustrato, sobre los contenidos de fósforo raíces de tomate (%).

<b>Tratamiento</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Promedio</b>	0,3117a	0,2575ab	0,2092b

**c) Potasio acumulado en tallos de plantas de tomate.**

Según muestra la Figura 3, sólo se pudo constatar el efecto de los tratamientos de humedad disponible en los sustratos sobre la concentración de potasio en los tallos, observándose que la acumulación de potasio en los mismos es mayor en los tratamientos 1 y 2 (2,2567 y 2,624 por ciento, respectivamente) y estadísticamente similares, mientras que el tratamiento 3 presentó menor acumulación de potasio (2,0433 por ciento). Esto podría deberse a que la actividad del potasio está estrechamente vinculada a los movimientos en masa de iones, sin embargo, es difícil establecer la razón precisa por la cual se acumula principalmente en los tallos ante las aplicaciones de distintos tratamientos, lo que requiere mayor investigación. La Tabla 8, presenta el análisis de la variancia para estimar el efecto de los tratamientos en la acumulación de potasio en los tallos de plantas de tomate (%). La Tabla 9, muestra la prueba de mínima diferencia significativa para la comparación de medias de los tratamientos de humedad disponible en el sustrato, sobre los contenidos de potasio en tallos de plantas de tomate (%).



**Figura 3.** Potasio acumulado en los tallos de tomate, durante los primeros estadios de crecimiento sometidos a diferentes umbrales de riego.

**Tabla 8.** Análisis de la variancia para estimar el efecto de los tratamientos en la acumulación de potasio en los tallos de plantas de tomate (%)

Fuente de variación	gl	SC	CM	F	P	
Tratamiento (A)	2	2,07174	1,03587	3,5	0,0439	*
Repetición (B)	2	0,31887	0,15944	0,54	0,5891	ns
Fechas de muestreo (C)	3	3,15336	1,05944	3,56	0,0269	*
Interacción (A*B*C)	28	8,27879	0,29567			
Total	35	13,8228				

\*\* Existen diferencias altamente significativas ( $\alpha=0,01$ )

\* Existen diferencias significativas ( $\alpha=0,05$ )

ns No hay diferencias significativas

**Tabla 9.** Prueba mínima diferencia significativa para la comparación de medias de los tratamientos de humedad disponible en el sustrato, sobre los contenidos de Potasio en tallos de plantas de tomate (%).

Tratamiento	1	2	3
Promedio	2,2567a	2,6242ab	2,0433b

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de este estudio indican que la absorción de nutrientes durante las primeras 6 semanas después del trasplante es muy baja, incrementándose en fructificación.

La absorción de nitrógeno en plantas enteras de tomate fue afectada por la cantidad de agua disponible en el sustrato. También fueron afectadas por la disponibilidad de agua en los sustratos, la acumulación de fósforo en hojas y raíces y de potasio en tallos.

El uso del riego por goteo podría facilitar la distribución de fertilizantes en las etapas de mayor requerimiento por parte del cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, P y R. Holder. 1992. Effects of humidity, Ca and salinity on the accumulation of dry matter and Ca by the leaves and fruit of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Journal of Horticultural Science*, 67(1):137-142.
- Bar-Yosef, B. 1999. Advances in Fertigation. *Advances in Agronomy*, 65:1-77.
- Domínguez Vivancos, A. (1989). *Tratado de Fertilización*. 2da edición. Ediciones Mundi-Prensa.

- Folquer, F. 1979. El Tomate. Estudio de la planta y su producción comercial. Editorial Hemisferio Sur S. A. 105p.
- Francois, L. E. 1984. Effect of Excess Boron on Tomato Yield, Fruit Size and Vegetative Growth. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 109(3):322-324.
- Guzmán Pérez, J. E. 1985. El Cultivo del Tomate. Espasande S.R.L. Editores. 61p.
- Hegde, D. M. 1987. Growth Analysis of Bell Pepper (*Capsicum annum L.*). In relation to soil moisture and Nitrogen fertilization. *Scientia horticulturae*. 33: 179-187.
- Huett, D. O. y B. Dettmann. 1988. Effect of nitrogen on groth, fruit quality and nutrient uptake of tomato grown in sand culture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 28:391-399.
- Hunt, R. 1978. Plant growth analysis. *Studies in Biology* Nº 96. London: Edward Arnold.
- Little, T. M. y Jackson Hills F. 1981. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial Trilla. México. 270p.
- Maroto, J. V. 1995. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. 4ta edición. Madrid. 611p.
- Norrie, J., M. E. D. Graham, J. Charbonneau y Aa. Gosselin. 1995. Impact of irrigation management of greenhouse tomato: Yierd, nutrition, and salinity of peat substrate. *Can. J. PlantSci.* 75:497-503.
- Ortega-Farías, S., J. Márquez, H. Valdés y J. H. Pailán. 2001. Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill. Cv FA-144*) de invernadero, producido en otoño. *Agric. Téc.*, [on line]. Vol. 61, Nº. 4. P. 479-487. Consultado el 15 de Febrero de 2005. Disponible en la World Wide Web: [http://www.scielo.cl/?scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072001000400010&Ing=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/?scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072001000400010&Ing=es&nrm=iso). ISSN 0365-2807.
- Sancho V., H. 1999. Curvas de absorción de nutrientes: Importancia y uso en los programas de fertilización. *Informaciones agronómicas*, No. 36:11-13.