

Profundidad, peso y volumen del sistema radical del tomate (*Solanum lycopersicon*) cv. *Piedro* en condiciones de invernadero.

Manuel Alfredo Hernández Victoria¹ Modesto Salvador Ponce Hernández², Sabás Álvarez Montalvo³ & Mara Armas Recio⁴

Fecha de recibido: 14 octubre 2017

Fecha de aceptado: 17 abril 2018

RESUMEN

Con el objetivo de determinar la distribución del sistema radical del tomate, para que facilite con mayor exactitud las aplicaciones de las labores agrotécnicas. La investigación se desarrolló en el Cantón San Pedro de Pimampiro, provincia de Imbabura, Ecuador durante comprendido entre el 10 de julio del año 2015 y la segunda quincena de enero del 2016, utilizaron monolitos para evaluar la distribución de las raíces teniendo en cuenta el diámetro, longitud, masa y volumen de raíces entre 0,10 y 0,40 m. El mayor volumen de raíces se encuentra a la profundidad de 0-10 m.

PALABRAS CLAVES: / *Solanum lycopersicon*, raíces, invernadero, tomate.

Depth, Weight, and Volume of Tomato Roots (*Solanum lycopersicon*) cv. *Piedro* in Greenhouse Conditions.

ABSTRACT

This paper helped determine the distribution of the root system of tomatoes to facilitate soil laboring. This research took place in San Pedro Pinampiro Canton, province of Imbadura, Ecuador, between July 10, 2015, and the second fortnight of January 2016. Monoliths were used to determine root distribution, considering diameter, length, mass, and volume of roots, between 0.10 and 0.40 m. The largest root volume was found 0-10 m deep.

KEYWORDS: / *Solanum lycopersicon*, roots, greenhouse, tomato.

INTRODUCCIÓN

¹Profesor Consultante, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz": manuel.hernandez@reduc.edu.cu

²Doctor en Ciencias, Técnicas, Profesor Auxiliar, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz": modesto.ponce@reduc.edu.cu

³Máster en Ciencias Agrícolas, Profesor Auxiliar, Departamento de Agronomía, Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz": sabas.alvarez@reduc.edu.cu

⁴Ingeniera Agrónoma, Adiestrada, Departamento de Agronomía. Universidad de Camagüey "Ignacio Agramonte Loynaz": mara.armas@reduc.edu.cu

La distribución del sistema radical de los cultivos es de vital importancia para realizar con mayor efectividad, la irrigación y drenaje, nutrición, labores culturales en general para la obtención de rendimientos potenciales estables y económicos.

La conformación del sistema radical de una planta en condiciones favorables depende de su constitución genética; sin embargo, en condiciones adversas, habrá sensibles alteraciones en la manera o forma de distribuirse las raíces en el perfil del suelo (Kramer, 1974).

Ha sido demostrado ampliamente que las condiciones físicas y químicas de los suelos, influyen en las cantidades de agua y nutrientes absorbidos por el sistema radicular (Eavis & Payne, 1968). También el crecimiento radicular depende de las características del medio que constituye el suelo y por lo que ocurre en la parte aérea de la planta (Henin, Gras & Monnier, 1972).

Las proximidades del nivel estático de las aguas subterráneas a la superficie del suelo, la presencia de estratos compactado, presencia de niveles tóxicos, influyen considerablemente en el normal crecimiento y desarrollo del sistema radical de los cultivos. Gosnell (1971) & Kong (1968).

Las prácticas culturales (fertilización, riego, herbicidas, etc) influyen marcadamente en la distribución radicular de los cultivos (Montero & Antón, 1993). En Cuba el cultivo protegido constituye una transferencia tecnológica, la cual está diseñada para brindar protección a las plantas del exceso de radiación solar e intensas precipitaciones, mediante el efecto sombrilla (Casanova & Gómez, 1997).

Criterios de autores, publicados en libros y revistas especializadas referidos a profundidad del sistema radical de *Lycopersicon esculentum* en el Caribe, Sur América y Europa, presentan diferentes profundidades del cultivo, por ejemplo en la etapa inicio de la floración y formación del fruto 0,45 – 0,55 cm (Pacheco, Alonso, Pujol & Camejo, 2006). En el Cantón Pimampiro, nombrada tierra del tomate, provincia de Imbabura, Ecuador, actualmente se cultivan con tecnología de invernaderos o casas de cultivo protegido diferentes variedades de tomate. De forma general los rendimientos obtenidos no se corresponden con el potencial productivo del cultivo y una de las causas se puede corresponder por estar influenciado por no realizar adecuadamente el binomio irrigación–fertilización, al no tener determinado la distribución del sistema radical en el perfil del suelo.

Este trabajo de investigación tiene como objetivo determinar por perfiles la distribución en peso y volumen del sistema radical del tomate, para favorecer con mayor exactitud las aplicaciones agrotécnicas fundamentales de irrigación y fertilización.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio las variables climáticas precipitaciones y temperatura están representadas en (Tabla 5 y 6) respectivamente. Se analizó el sistema radical del cultivo *Solanum Lycopersicon*, híbrido *Piedro*, con hábito de crecimiento determinado, en condiciones de cultivo en invernadero y riego por el método localizado, técnica de riego por goteo, marco de plantación 0,16 m x 0,32 m, se plantó el 10 de julio 2015 y se cosechó el 26 de enero 2016 con edad de 189 días, con una altura de 2,10 cm, se realizó en el Cantón Pimampiro, Provincia Imbabura, Ecuador, ubicación geodésica de Latitud Norte 0°23'28" y Longitud Oeste 77°56'26" y 2090 m de altura sobre el nivel del mar. El cultivo se sembró sobre un sustrato teniendo como base un suelo franco con

adiciones de materia orgánica (Instituto de Suelos, 1975), caracterizado en su composición química de acuerdo a ISO/IEC 17025:2015.

El método del estudio radical empleado fue el Monolito, el cual se modificó en cuanto al tamaño de los mismos por Franco & Inforzato (1946) y con respecto a la profundidad de muestreo por Krautman (1959). Se seleccionaron tres plantas en hilera continua a un espacio de 0,48 m de longitud y 0,32 m de ancho un espacio vital total de 0,1536 m². El método empleado se realizó cavando cada 0,10 m hasta 0,40 m, las muestras de sustrato y raíces por perfiles se fueron colectando en sacos plásticos etiquetados por perfil de 0,10 m. Las raíces fueron lavadas, secadas al aire y pesadas en una balanza analítica de precisión de 0,0001g, para su posterior calculo promedio, se determinaron las cantidades presentes, con micrómetro ocular longitud y diámetro por perfiles y el volumen de agua desplazada por las raíces en un recipiente tarado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la distribución de las raíces secas por monolito y en forma resumida por cada horizonte de suelo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Profundidad, peso y porcentaje de raíces en el perfil del suelo.

Profundidad (m)	Peso (g)	%
0 – 0,10	128,0	61,83
0,11 - 0,27	79,0	38,17
>0,27 - 0,40	No se encontraron raíces	

Los valores en peso obtenidos de raíces expresados en la Tabla 1, presentan una disminución a medida que se profundiza en el suelo y es significativo que no se encuentren raíces en el perfil de 0,27- 0,40 m, el mayor por ciento de raíces se encuentran en el perfil de 0,10 m que se corresponde con 61,83%.

Los valores obtenidos de profundidad del sistema radical no coinciden con los resultados documentados por Fuentes (2003), estos pueden estar influenciados por realizar los trabajos de investigaciones en diferentes condiciones edáficas, variedades, ciclo y agrotecnia.

La raíz pivotante se presenta de forma cónica, con diámetro en la parte superior de 8 mm y la parte inferior se presenta más estrecha con diámetro de 3 mm, rodeada de gran cantidad de raicillas de diferentes longitud y diámetro.

La abundancia de raíces en la capa superior del suelo y su rápida disminución con la profundidad al no encontrarse raíces en el perfil mayor de 0,27 – 0,40 m, puede atribuirse entre otros factores a la dificultad de penetración de las raíces por valores no favorables de densidad aparente, limitaciones de porosidad, restricciones drenaje interno, y posibles problemas de restricciones de oxígeno.

Tabla 2. Diámetro, longitud y cantidad de raíces en el perfil.

Profundidad	Diámetro	Longitud	Cantidad
m	m	M	uno
0 - 0,10	<0,001– 0,001	0,006 –0,013	137
	>0,001-0,003	0,007 -0,008	45
	>0,003 -0,005	0,013 -0,015	19
			Total..... 201
>0,10 - 0, 27	>0,001 – 0,002	0,001 - 0,008	337
	>0,002 – 0,003	0,008 – 0,010	103
	>0,003 – 0,006	0,010 - 0,014	37
	>0,006	11 -15	22
			Total.... 489
>0,27	00	00	

La caracterización por diámetro, longitud y cantidad de raíces en el perfil, están representados en la Tabla 2, es de señalar que en el perfil de 0,10 m se encuentran raíces de menor diámetro, las cantidades totales por perfiles es superior en el correspondiente al mayor perfil de 0,10 m hasta 0,27 m. En el perfil mayor de 0,20 hasta 0,40 m, no se encontraron raíces. El volumen desplazado de agua por las raíces en el perfil del suelo están representadas en la Tabla 3, se evidencia que el perfil del suelo de 0 – 0,10 m con raíces de menor diámetro y cantidades inferiores tienen mayor peso.

Tabla 3. Distribución radical en volumen y por ciento en el perfil del suelo.

Profundidad m	Volumen cm ³
Por ciento (%)	
0 –0,10	56,6
0,11 – 0,27	43,4
> 0,27 – 0,40	0,0
	Σ 100

De acuerdo a lo expresado por J. Pineda (comunicación personal, 7 de febrero, 2015), al conocer la profundidad total del sistema radical del cultivo en el momento de la cosecha, permite determinar en el tiempo el valor de la hondura o capa activa del cultivo de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Pr = 1,8 \left(\frac{t}{tc} \right) \left(1,5 - \frac{t}{tc} \right) p$$

Pr = Profundidad del sistema radical en metros

t = Tiempo que se desea conocer la profundidad del sistema radical, días

tc=Tiempo de duración del ciclo del cultivo, días

p = Profundidad total de las raíces en metros

Esta información permite realizar con mayor exactitud la actividad de riego y drenaje, al obtener en el tiempo o fase del cultivo la profundidad del sistema radical.

CONCLUSIONES

El cultivo *Solanum Lycopersicon*, híbrido *Piedro* en el momento de la cosecha en las condiciones de cultivo protegido presenta su sistema radical sólo en el perfil de 0-0,27 m.

El perfil del sustrato 0 - 0,10 m muestra menor cantidad de raíces y de menor diámetro al ser comparado con el perfil de 0,11- 0,27 m, pero su peso es mayor, se evidencia al desplazar mayor volumen de agua.

RECOMENDACIONES

Continuar el estudio del sistema radical *Solanum Lycopersicon* en sus distintas fases, que permitirá la aplicación con más precisión de las actividades de agrotecnia con sus beneficios económicos.

REFERENCIAS

- Casanova, M. & Gómez, O. (1997). *Cultivo protegido*. (Inf. Téc. No. 2). La Habana, Cuba: Ministerio de la Agricultura.
- Eavis, B. M. & Payne, D. (1969). Soil physical condition and root growth. En R. Whittington. (Ed.), *Root Growth; Proceedings*. (pp. 315-336). New York: Plenum Press.
- Franco, C. M. & Inforzato, R. (1946). O Sistema radicular do cafeeiro nos principais tipos de solo do estado de Sao Paulo. *BRAGANTIA*, 6 (9), 443-478. Recuperado de: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v6n9/01.pdf>
- Fuentes Yagüe, J. L. (2003). *Técnicas de riego*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gosnell, J. M. (1971). Some Effects of a Water-Table Level on the Growth of Sugarcane. *Proceedings of International Society of Sugarcane Technology*, 841-849. Recuperado de: <http://www.issct.org/pdf/proceedings/1971/1971%20Gosnell%20Some%20Effects%20of%20a%20Water-Table%20Level%20on%20the%20Growth%20of%20Sugarcane.pdf>
- Henin, S., Gras, R. & Monnier, G. (1972). *El perfil cultural, estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas*. (18a. ed.). Madrid: Ed. Mundi Prensa.
- Kong, L. (1968). Effect of soil compaction on the growth of young cane plants. *J. Chinese Agric. Chem. Soc.*, 6(3,4): 95-104.
- Kramer, P. J. (1974). *Relaciones hídricas del suelo y plantas: Una síntesis moderna*. (2da.ed). México: Ed. Edutex.
- Krautman, S. (1959). Observaciones do sistema radicular da Cana. IANE-C 46117 em solo da Baizada. *Bol. Tec. Inst. Agron.*, (6): 2531.
- Montero, J. I. & Antón, A. (1993). *Tecnología del invernadero*. Buenos Aires, Argentina: Ed. Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad de Buenos Aires.
- Norma Internacional ISO/IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de prueba y calibración*. (2015). Madrid, España: AENOR.
- Pacheco, J. Alonso, N. Pujol, P & Camejo, E. (2006). *Riego y Drenaje*. La Habana: Ed. Félix Varela.

ANEXOS

Tabla 4. Precipitaciones.

Meses del año	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Precipitaciones (mm)	17,2	41,7	38,2	131,9	99,2	29,4	48,0	31,8	72,2	49,5	116,4	82,9

Leyenda

E: Enero	F: Febrero	M: Marzo	Ab: Abril
My: Mayo	Jn: Junio	Jl: Julio	Ag: Agosto
S: Septiembre	O: Octubre	N: Noviembre	D: Diciembre

Tabla 5. Temperatura del aire exterior – Grados centígrados.

Meses del año	E	F	M	Ab	My	Jn	Jl	Ag	S	O	N	D
Temperatura en Grados Centígrados	16,9	17,0	17,1	17,1	17,1	16,8	16,8	16,7	17,1	17,3	16,9	17,0