

Rendimiento y sus componentes en variedades de tomate (*Solanum lycopersicon* Mill.) bajo condiciones de sequía en campo

Yield and their components in tomato varieties (*Solanum lycopersicon* Mill.) under conditions of drought in farmer

Yarisbel Gómez Masjuan¹, Tony Boicet Fabre¹, Bernardo Murillo Amador², Juan. Larrinaga-Mayoral², Norge Tornes Oliveras¹, Ana D. Boudet Antomarchi¹ e Yanitza Meriño Hernández¹

1. Universidad de Granma

2. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste de México.

E-mail: ygomez@udg.co.cu

RESUMEN. Desde noviembre de 2006 a febrero de 2007 se estableció un experimento en condiciones de campo en el huerto intensivo "Las Celias", del municipio de Guisa en la provincia de Granma, con el objetivo de estudiar el efecto causado por las condiciones de sequía de la región, sobre el rendimiento y sus componentes en cuatro variedades cubanas de tomate. Las variedades fueron evaluadas en dos condiciones de humedad: riego durante todo el ciclo vegetativo y tres riegos de establecimiento, y suspensión del mismo durante todo el ciclo vegetativo del cultivo (sequía). El experimento se dispuso en un diseño de parcelas divididas en bloques y repetidos cuatro veces, con las parcelas grandes para los tratamientos de riego y las subparcelas para las variedades. Como resultado se logró que las cuatro variedades alcanzaron rendimientos diferentes, siendo las variedades Amalia y Vyta las que sobresalieron por sus rendimientos promedios de frutos comerciales, por tanto, las más aptas para la producción de tomate en localidades desfavorables en lo que a condición de sequía se refiere.

Palabras clave: sequía, tomate, rendimiento, condiciones de campo.

ABSTRACT. From november 2006 to february 2007 year, were carried out field experiment in "Las Celias" vegetable garden of Guisa in Granma province with objective to study the effect of drought condition of the region over the yield and its component in four cubaine variety of tomatoe. The variety were evaluated in two condition of humidity: irrigation in all vegetative growth and three establishment irrigation and withholdig of this in all vegetative growth (drought). A split plot designs with four replication was used and the greather plot belonged to irrigation treatment and a little plot to variety. The variety obtained different yield and Amalia and Vyta variety to standed out for its yield in average fruit, and were most suitable to production in location with drought condition.

Key words: drought, tomato, yield, field condition.

INTRODUCCIÓN

La sequía conjuntamente con la salinidad de los suelos constituye un grave problema que afecta el rendimiento de los cultivos y la sostenibilidad de la agricultura; cerca del 10 % de la superficie del planeta esta afectada por estos estreses y muchas hectáreas de tierras son abandonadas constantemente por causas de los mismos (Frahm et al., 2004). Pérez (2007) refiere que la organización meteorológica mundial ha señalado que aproximadamente el 85% de las tierras emergidas de nuestro planeta están sometidas a la

acción de la sequía, y esta falta de agua para las actividades humanas, se ha convertido en uno de los principales problemas a nivel mundial.

En Cuba los procesos de sequía se han estado intensificando y presentando con mayor frecuencia, según las investigaciones del centro del Clima del Instituto de Meteorología de Cuba, pues los períodos moderados y severos de déficit de lluvia en los últimos 40 años se han duplicado en cantidad e intensidad. En Cuba la sequía ha perjudicado cerca

del 76 % de las áreas de cultivo (Sotolongo, 2003) y según informes del Ministerio de la Agricultura en el 2003, las provincias orientales cuentan con un elevado índice de tierras afectadas por ella. Una solución parcial a este problema es la introducción de cultivos y variedades más tolerantes a la sequía, lo que implica conocer dicha tolerancia de forma precisa y consistente, (Pinheiro, 2004; Yuen et al., 2004), con el propósito además, de seleccionar las de mejor comportamiento frente al estrés. El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos que causa la sequía en el rendimiento y sus componentes de plantas de tomate en condiciones de campo

MATERIALES Y MÉTODOS

En el huerto intensivo “Las Celias” del municipio de Guisa, en la provincia de Granma, se realizó un experimento en condiciones naturales de campo entre noviembre de 2006 a febrero de 2007, con dos tratamientos, los cuales consistieron en aplicar a las plantas los riegos correspondientes al abastecimiento hídrico, según el Instructivo Técnico del cultivo (MINAGRI, 1990), como variante testigo, y como variante de bajo suministro de agua (sequía): 3 riegos de establecimiento del cultivo y suspensión del mismo durante todo el ciclo vegetativo (Dell’Amico, 1992). Se utilizó un diseño en parcelas divididas repetidas en bloques. Las parcelas mayores correspondieron a los tratamientos de riego y las subparcelas a las variedades, replicados cuatro veces. El trasplante se efectuó a una distancia de 1,40 X 0,20 m, la aplicación de agua fue proporcionada por un sistema de riego por aspersión y las atenciones culturales se realizaron según el Instructivo Técnico del cultivo (MINAGRI, 1990). Se emplearon las variedades cubanas Mara, Amalia, Mariela y Vyta. En el momento de las cosechas, se evaluaron los caracteres siguientes:

1. Número de frutos por planta (u): en 10 plantas tomadas al azar, por variedad, tratamiento y réplicas.

2. Masa promedio de los frutos (g): en 10 frutos tomados al azar, por variedad, tratamiento y réplicas.

3. Diámetro polar del fruto (cm): medida promedio de la zona longitudinal de 10 frutos tomados al azar, por variedad, tratamiento y réplicas.

4. Diámetro ecuatorial del fruto (cm): medida promedio transversal de 10 frutos tomados al azar, por variedad, tratamiento y réplicas.

5. Rendimiento Agrícola (t.ha⁻¹)

Los tratamientos fueron comparados mediante análisis de varianza de clasificación doble, en el caso de diferencias significativas detectadas mediante el análisis de varianza, éstas fueron estudiadas a través de la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0.05 de probabilidad, mediante el paquete estadístico STASTITICA 6.0 para windows.

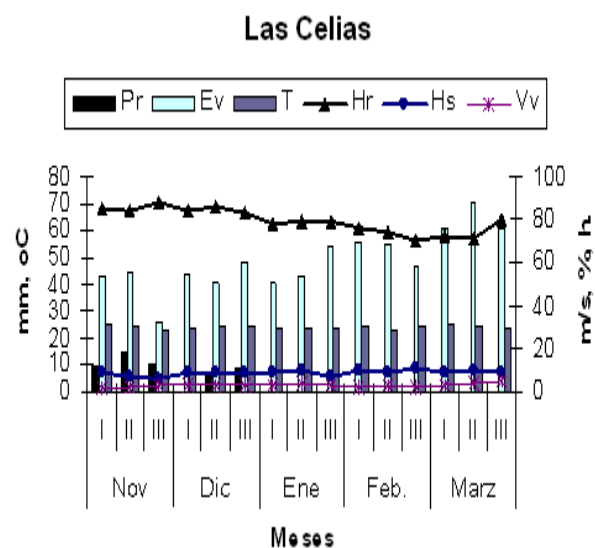


Figura 1. Dinámica de los elementos del clima

Los elementos del clima medidos no todos tuvieron la misma tendencia durante el período (Fig. 1). Con las temperaturas se observa un comportamiento variable, que propiciaron un desarrollo normal del cultivo al estar en rangos de 22,6 a 25,6 °C, otro tanto ocurrió con la humedad relativa, que sus valores oscilaron entre 70 y 86 %. Los otros elementos medidos fueron la velocidad del viento y las horas sol con similar tendencia, al igual que la evaporación, y sus valores oscilaron entre 1,61 y 4,00 m.s⁻¹; 6,7 y 10,4 horas y 25,85 y 70,7 mm respectivamente. Las precipitaciones, que cayeron en el período fue diferente (entre 9,1 y 14,60 mm), cantidades estas, muy por debajo de lo exigido por el cultivo para su normal desarrollo. El suelo donde se desarrolló el experimento se encuentra libre de sales, ya que los valores de conductividad eléctrica son bajos, posee bajo contenido de materia orgánica y se clasifica según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández et al., 1999) como pardo sin carbonato.

Tabla 1. Características del suelo

Localidad	Clasificación	Prof. (cm.)	MO (%)	pH		CE (ds/m)
				H ₂ O	KCl	
"Las Cielas" (Guisa)	Pardo sin Carbonato	0-10	2,35	6,50	5,00	0,78
		11-20	2,26	6,60	6,00	0,76
		21-30	1,70	6,81	6,35	0,76

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados del análisis de varianza realizado, reflejan en la Tabla.2 que todos los caracteres evaluados mostraron diferencias significativas en todas las fuentes de variación, con excepción de las

réplicas, lo que indica un efecto marcado de la interacción de los genotipos con el riego, evidenciando que las variedades tuvieron respuestas diferentes a las condiciones hídricas impuestas.

Tabla 2. Cuadrados medios de las principales variables evaluadas para cada fuente de variación

FV	GL	RT.	MF	NFP	DP	DE
Réplicas	3	0,164	1,506	0,09	0,0009	0,0004
Riegos (R)	1	1430,05***	1509,75**	45,03**	0,871***	1,102***
Error	3	0,575	1,444	0,277	0,0003	0,0001
Genotipos (G)	3	85,243***	192,06***	7,249***	5,664***	0,244***
G x R	3	1,7413**	38,47***	0,871***	0,10***	0,021***
Error	18	0,327	1,936	0,056	0,0003	0,0003

FV: fuentes de variación, GL: grados de libertad, RT: rendimiento total, MF: masa del fruto, NFP: número de frutos por planta, DP: diámetro polar, DE: diámetro ecuatorial, * 0,05. **0,01. *0,001.**

Las plantas cultivadas bajo condiciones de riego normal, alcanzaron valores superiores en todos los caracteres evaluados con relación a las que estuvieron en condiciones de estrés hídrico, resultados que coinciden con los informados en estudios realizados con este cultivo en diferentes condiciones edafoclimáticas, relacionada a que un régimen de abastecimiento hídrico deficiente provoca reducciones en el rendimiento y sus principales componentes.

La aplicación del riego en el cultivo del tomate debe de ser cuidadosa, ya que tanto la sequía como el exceso de agua repercuten en la calidad y producción del fruto, es uno de los factores que mayor influencia positiva tiene en el rendimiento del cultivo.

Los resultados logrados demuestran que el déficit hídrico provocó disminuciones en el rendimiento y sus componentes, con respecto al tratamiento que recibió el riego durante todo el ciclo, estas disminuciones en el rendimiento fueron 38,62; 46,84; 46,29 y 33,99 % en las variedades Amalia, Mariela, Mara y Vyta respectivamente; en la masa promedio de los frutos de 19,63; 11,06; 14,88 y 10,87 % en las mismas variedades, respectivamente. Con relación al número de frutos por plantas de 8,64; 8,80; 10,79 y 13,58 %,

respectivamente; en el diámetro polar de 9,75; 9,26; 4,18 y 10,08 %, respectivamente, y en cuanto al diámetro ecuatorial de 4,50; 8,46; 6,34 y 5,3 %, respectivamente. Estas afectaciones podrían ser explicadas teniendo en cuenta las múltiples funciones que realiza el agua en las plantas. Para García et al. (2004), este cultivo es muy sensible a la sequía, por lo que su producción al ser comparada con otros vegetales, ha estado siempre asociada a la abundancia de agua. Sobre los valores de las disminuciones alcanzadas en los caracteres evaluados con respecto al control, el rendimiento fue el caracter de mayor afectación, González et al. (2004) obtuvieron altos rendimientos en la variedad Mara, superior en el tratamiento con riego, coincidente con su rendimiento potencial.

Según Ortega-Farias et al. (2003) las características físicas de los frutos no se afectan significativamente con la cantidad de agua aplicada, pero el diámetro (polar y ecuatorial), así como, la masa de los frutos disminuyen cuando aumenta el déficit hídrico, sin embargo, Kirda et al. (2004) no encontraron diferencias significativas en el tamaño de los frutos cuando se aplicó riego normal y déficit hídrico, aunque el promedio del peso de estos se redujo con el aumento del déficit hídrico. Mukandama et al. (2004) y Álvarez et al. (2004), al estudiar el efecto

del estrés hídrico por sequía en tres variedades de tomate, observaron que la disminución del suministro de agua, provocó afectaciones significativas en las variedades estudiadas las variedades.

También Dell Amico et al. (2006) analizaron el número de frutos por plantas y la masa de los frutos en la variedad Amalia, y obtuvieron una reducción significativa en el tratamiento de sequía con respecto al control.

Son del criterio, Santa Olalla et al. (2005) que una vez iniciado el proceso de fructificación se realiza una movilización de metabolitos principalmente desde las hojas mas viejas, hacia la formación de los frutos, por lo que si existe déficit hídrico durante este proceso se reduce el número, la masa y el largo de estos, así como, el grosor de la pared, el diámetro polar y ecuatorial, lo que provoca una disminución en el rendimiento de los cultivos.

Tabla 3. Respuesta de las variedades ante dos suministros de agua en condiciones de campo

Amalia					
Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Masa promedio frutos (g)	No. frutos/planta	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Control	34,30 ^a	98,05 ^a	22,20 ^a	4,50 ^a	6,21 ^a
Sequía	21,05 ^b	78,8 ^b	20,28 ^b	4,39 ^b	5,93 ^b
± Es _x	0,41	0,98	0,168	0,013	0,012
CV. (%)	1,48	1,10	0,79	0,29	0,19
Mariela					
Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Masa promedio frutos (g)	No. frutos/planta	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Control	29,65 ^a	88,60 ^a	21,36 ^a	4,21 ^a	5,91 ^a
Sequía	15,76 ^b	78,80 ^b	19,48 ^b	3,82 ^b	5,41 ^b
± Es _x	0,41	0,98	0,168	0,013	0,012
CV. (%)	1,81	1,17	0,82	0,32	0,21
Mara					
Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Masa promedio frutos (g)	No frutos/planta	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Control	30,74 ^a	102,45 ^a	22,15 ^a	4,54 ^a	6,15 ^a
Sequía	16,51 ^b	87,20	19,76 ^b	4,35 ^b	5,76 ^b
± Es _x	0,41	0,98	0,168	0,013	0,012
CV. (%)	1,74	1,03	0,80	0,29	0,20
Vyta					
Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Masa promedio frutos (g)	No frutos/planta	Diámetro polar (cm)	Diámetro ecuatorial (cm)
Control	35,62 ^a	97,90 ^a	24,3 ^a	6,25 ^a	6,03 ^a
Sequía	23,51 ^b	87,25 ^b	21,0 ^b	5,62 ^b	5,71 ^b
± Es _x	0,41	0,98	0,168	0,013	0,012
CV. (%)	1,39	1,05	0,74	0,21	0,206

Medias con letras iguales no difieren significativamente según la prueba de rangos múltiple de Duncan para $p \leq 0,05$

CONCLUSIONES

Después de establecidas las cuatro variedades de tomate en la localidad de estudio, el déficit hídrico por sequía impuesto a las plantas ocasionó afectaciones estadísticamente

significativas a las variedades en las variables: rendimiento, número de frutos por planta, masa promedio de los frutos y su diámetro polar y ecuatorial.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, Y., Suárez, L., González, M. C., Mansoor, A. M. & Mukandama, J. P. (2004). Efecto del estrés hídrico sobre el rendimiento de tres variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, ISSN 0300-5755, N° 350, pp. 107-110
2. Dell' Amico, J. M., Morales, D., Polon, R. & Fernández, F. (2006). Respuestas adaptativas a la sequía en el tomate inducidas por osmocondicionamiento de plántulas. *Revista Cultivos Tropicales*, 27(4), pp. 34-37.
3. Frahm, M. A., Rosas, J.C., Mayek-Pérez, N. & López-Salinas, E. (2004). Breeding beans for resistance to Terminal drought in the lowland tropics. *Euphytica*. 136 (2), pp. 223-232.
4. García, M. D., Petzall, C. K. & Castrillo, M. (2004). Respuestas al déficit hídrico en las variedades de tomate Río Grande y Pera Quibor. *Agronomía Tropical*. 54(4).
5. González, M. N., Labrada, L. & Fernández, Y. (2004). Comportamiento de la variedad de tomate "Mara" en áreas de la agricultura urbana del municipio Las Tunas. II Evento Provincial de Agricultura Orgánica y Desarrollo Agrario Sostenible. Las Tunas. Libro Resumen ACTAF, p. 19.
6. Hernández, A. *et al.* (1999). Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos No 23.
7. Kirda, C., Baytorun, N., Derici, M. R. & Dasgan, H. Y. (2004). Yield response of greenhouse grown tomato to partial root drying and conventional deficit irrigation. *Agricultural water management*. pp. 191 – 201.
8. Martín de Santa Olalla, M. F., Fuster, P. L. & Belmonte, A. C. (2005). Agua y Agronomía. Universidad de Castilla-La Mancha. Eds. Mundi Prensa. España. p. 606.
9. MINAGRI. (1990). Instructivo técnico del tomate. Cuba.
10. Mukandama, J. P., González, M. C. & Montilla, E. (2004) Efecto del estrés hídrico sobre el rendimiento de tres variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill.). *Revista Forestal venezolana*, 2(48).
11. Ortega-Farías, S., Leyton, B. H., Valdés, H. & Paillan, H. (2003). Efecto de cuatro laminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomates en invernadero producido en primavera-verano. *Revista Agricultura Técnica*, 63(4), pp. 394- 402.
12. Pérez, O. (2007). El suelo y el déficit hídrico en los cultivos. Ediciones Mundi Prensa. Bilbao, España, p.206
13. Pinheiro, H. A. (2004). Physiological and morphological adaptations as associated with drought tolerance in robusta coffee (*Coffea canephora* Pierre var. Kouiou). Tesis de grado. Universidad Federal de Viscosa.
14. Sotolongo, J. A. (2003). Guantánamo vs Desertificación. Energía y Tú. *Revista Científico-Popular Trimestral de CUBASOL*, 23, pp.12-14.
15. Yuen, G., Luo, Y., Sun, X. & Tang, D. (2004). Evaluation of crop water stress index for detecting water stress in water wheat in the North China Plain. *Agricultural Water management*, 64(1), pp. 29-40.

Recibido: 17/06/2009

Aceptado: 11/10/2010