

Rendimiento y tolerancia a la sequía de variedades de tomate en condiciones de campo

Yield and tolerance to the drought of tomato varieties under field conditions

Yarisbel Gómez Masjuan¹, Tony Boicet Fabre¹, Bernardo Murillo Amador², Juan Ángel-Larrinaga-Mayoral², Norge Tornes Olivera¹, Ana D. Boudet Antomarchi¹, Yanitza Meriño Hernández¹.

1. Universidad de Granma, Carretera a Manzanillo km 17 El Datil, Granma, Cuba

2. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste de México. México

E-mail: ygomez@udg.co.cu

RESUMEN. Durante los años 2006 y 2007 se llevaron a cabo ensayos en condiciones de campo en cuatro localidades de la provincia de Granma con el objetivo de estudiar la tolerancia a la sequía de cuatro variedades de tomate en las condiciones edafoclimáticas de la región. Las variedades fueron evaluadas con dos condiciones de humedad: riego durante todo el ciclo vegetativo del cultivo y tres riegos de establecimiento y suspensión del mismo durante todo el ciclo vegetativo del cultivo (**sequía**). Los ensayos se dispusieron en un diseño de parcelas divididas en bloques y repetidos cuatro veces, correspondiéndole las parcelas grandes a los tratamientos de riego y las subparcelas a las variedades. Con los datos del rendimiento entre condiciones de humedad debido al riego, se calculó el índice de intensidad de la sequía y susceptibilidad a la sequía, la media geométrica del rendimiento y el porcentaje de pérdida del rendimiento. La utilización de estos índices permitió identificar el nivel de tolerancia de las variedades a la sequía y su adaptación específica a cada condición de humedad. Las variedades alcanzaron rendimientos diferentes en cada una de las localidades de estudio, siendo las variedades Amalia y Vyta las que sobresalieron por sus rendimientos promedios de frutos comerciales, por tanto, las más estables y más aptas para la producción en localidades desfavorables en lo que a condición de sequía se refiere.

Palabras clave: Índices de susceptibilidad de sequía, media geométrica, tomate.

ABSTRACT. During 2006 and 2007 year were carried out field trial in four locations in Granma province with objective to study drought tolerance of this variety in the region condition. The variety were evaluated with 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 where greather plot belonged to irrigation treatment and a little plot to varieties. With yield obtained between two conditions of irrigation were calculated the intensity and susceptibilty drought index, geometrics means and loss yield percentage. The use of this index allowed identifying the tolerance level of variety to drought and its adaptation specific to each humidity conditions. The variety obtained different yield in each location and Amalia and Vyta variety to standed out for its yield in average fruit, and were most stable and suitable to production in location with drought condition.

Keywords: Drought susceptibility. geometric mean, tomato.

INTRODUCCIÓN

El estrés hídrico, en su sentido más amplio, incluye tanto a la sequía como a la salinidad. Estos estreses, constituyen problemas cruciales para la agricultura, ya que impiden a los cultivos desarrollar su máximo potencial genético (Puebla y Del Viso, 2006), estas alteraciones que está sufriendo el clima en los últimos años, parecen afectar considerablemente el régimen pluviométrico en muchos países del planeta trayendo como consecuencia una mayor frecuencia de eventos de sequías severas y prolongadas lo que se

ha convertido en uno de los factores que mayores daños provoca en la productividad de muchos cultivos que, como el tomate, son de vital importancia para la alimentación en el mundo (Álvarez et al., 2003).

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, evaluando el mayor

número de especies posibles (Matta, 2004), y seleccionar las de mejor comportamiento frente al estrés y establecer atributos agronómicos y fisiológicos que contribuyan a la tolerancia a la sequía en las plantas cultivadas, también permite aumentar la producción de alimentos y da mas seguridad a la agricultura en ambientes marginales que frecuentemente presentan altos riesgos debido a la sequía y al desequilibrio

térmico, lo que se logra eficientemente a través de la evaluación de nuevos materiales en ensayos regionales, donde se obtiene un estimador del comportamiento de los cultivos sometidos a condiciones de sequía en diferentes ambientes, es decir, la interacción genotipo x ambiente (IGA), por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar la tolerancia de las variedades a la sequía utilizando diferentes índices de selección.

MATERIALES Y MÉTODOS

Cuatro experimentos se realizaron bajo condiciones naturales de campo entre noviembre de 2006 y mayo de 2007. Los tratamientos consistieron en aplicar a las plantas los riegos correspondientes al abastecimiento hídrico según el Instructivo Técnico (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 empleó un diseño en parcelas divididas, repetidas en bloques. Las parcelas mayores correspondieron a los tratamientos de riego y las subparcelas a las variedades. Cada tratamiento fue replicado cuatro veces.

El trasplante en todos los experimentos de campo se efectuó a una distancia de 1,40 X 0,20 m, el agua fue aplicada mediante un sistema de riego por aspersión y las atenciones culturales se realizaron según el Instructivo Técnico del cultivo (MINAGRI, 1990). La clasificación de los suelos sobre los cuales se ejecutaron los experimentos, en las localidades objeto de estudio, se realizó según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999) y los elementos climáticos durante el periodo experimental de las áreas de ensayo, se registraron decenalmente. Se utilizaron diferentes índices de selección para evaluar la tolerancia de estas variedades a la sequía, los que 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.

Índices que involucran el rendimiento en la selección de líneas. (Fernández 1993).

a) Índice de intensidad de sequía (IIS).

$$IIS = 1 - (Rs / Ris)$$

Donde:

IIS: Índice de intensidad de la sequía

Rs: Promedio general del rendimiento en sequía.

Ris: Promedio general del rendimiento con riego suplementario.

b) Índice de Susceptibilidad de Sequía (ISS).

$$ISS_i = [1 - (Rsi / Rri / IIS)]$$

Donde:

ISS: Índice de Susceptibilidad de sequía para cada variedad

Rsi: Rendimiento promedio en secano de la i- enésima variedad

Rri: Rendimiento promedio en riego suplementario de la i- enésima variedad

c) Porcentaje de pérdidas o depresión del rendimiento (PR)

$$PPR = [1 - (Rs/Ris)] * 100$$

d) La media geométrica para el rendimiento de cada una de las variedades. (MG)

$$MG_i = (Rsi \times R_{Rsi})^{1/2}$$

Donde:

MG_i Media geométrica de la i-enésima variedad

e) Índice de eficiencia relativa para cada variedad (IER)

$$IER_i = (Rsi/Rs) \times (Rrsi/Rrs)$$

Donde:

Rrsi: rendimiento promedio con riego suplementario de la i-enésima variedad

Rrs: promedio general de rendimiento en sequía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos donde se desarrollaron los experimentos estuvieron en el rango de ácidos y neutros, libre de sales, con valores de conductividad eléctrica bajos. Los elementos del clima no tuvieron la misma tendencia durante el periodo y las localidades, pero propiciaron un desarrollo normal del cultivo. Las precipitaciones caídas (Fig. 1), fueron diferente en cada localidad (entre 9,1 y 49,57 mm), cantidades

muy por debajo de lo exigido por el cultivo para su normal desarrollo. De acuerdo al índice de aridez de Gausson y Bagnouls (1953), todas las decenas se comportaron secas, al estar en magnitud el doble de la temperatura media decenal, por encima de la lluvia caída en la propia decena, por lo que las variedades estuvieron sometidas a diferentes condiciones de sequía.

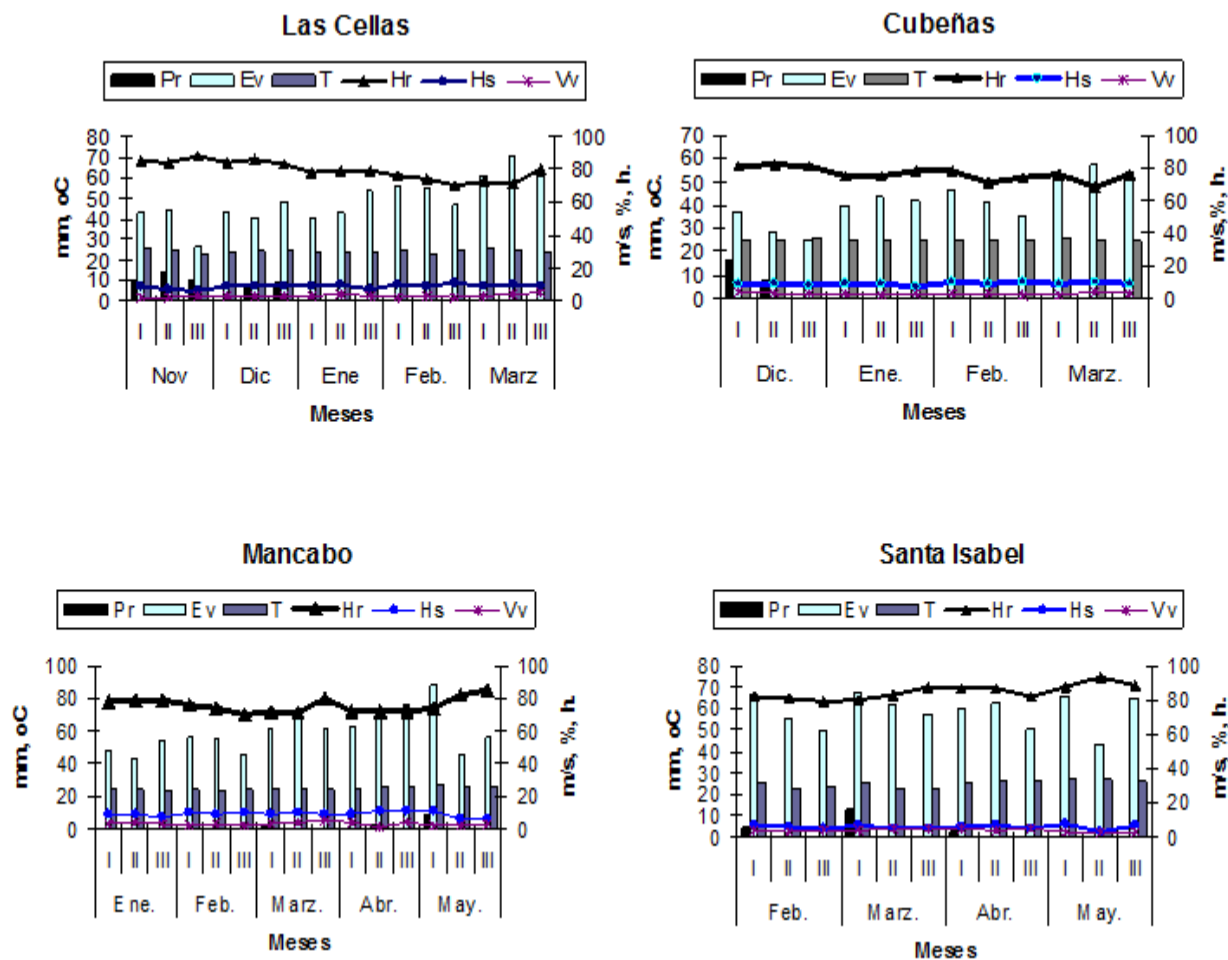


Figura 1. Dinámica de los elementos climáticos en los diferentes ambientes

Los mecanismos de tolerancia a la sequía en campo sugieren una amplia gama de posibles criterios de selección, pero su cuantificación presenta problemas en la práctica. En ocasiones por no existir criterios auxiliares para la evaluación y selección de variedades tolerantes a la sequía, se recurre al uso de índices de selección; evaluando genotipos sin limitaciones de humedad (riego) y con suspensión de riego (condición artificial de secano), para identificar aquellos que sobresalen (Rosales et al., 2000). En este caso, se observó (Tabla 1) que el análisis de varianza realizado mostró diferencias significativas en los índices utilizados entre las variedades, a pesar de que no hubo un patrón

uniforme de respuesta, se observan que las variedades más tolerantes (Vyta y Amalia), según estos atributos son las que tienen rendimientos en ambas condiciones de humedad mayores que la media, así como, menores índices de susceptibilidad a la sequía (ISS) y pérdidas del rendimiento (PR), también en ambas condiciones, pero mayores índices de eficiencia relativa (IER) que el promedio de todas las variedades en todos los ambientes; este estudio posibilita seleccionar variedades con buena adaptación a las condiciones de sequía y con capacidad de respuestas para rendimiento en condiciones favorables de humedad, pero es bueno destacar que no necesariamente las más tolerantes a

la sequía (menor ISS) son las más rendidoras en condiciones de secano, pero si las que menos reducen su rendimiento en estas condiciones. Las variedades Mara y Mariela (menor tolerancia) con rendimientos menores que el promedio en ambas condiciones, presentan ISS muy cercanos al promedio general, al igual que el IER. Este resultado permite corroborar

que la selección de variedades para adaptación a condiciones de sequía debe efectuarse mediante la combinación de criterios relacionados tanto con el rendimiento promedio en ambas condiciones de humedad (MG), como los que involucran la reducción del rendimiento al pasar del riego a sequía (ISS y PR).

Tabla 1. Índices evaluados y clasificación de la respuesta a la sequía. (Datos promedio de cuatro ambientes)

Variedades	Rendimiento (t.ha ⁻¹)		ISS	MG	PR (%)	IER
	Riego	Sequia				
Amalia	30,26	21,04	0,99 b	25,23 a	30,47 b	1,11 a
Mariela	28,83	18,18	1,13 d	22,89 c	36,94 d	0,92 c
Mara	28,62	18,71	1,06 c	23,14 c	34,63 c	0,94 c
Vyta	28,84	20,60	0,88 a	24,37 b	28,57 a	1,04 b
Promedio	29,14	19,63	1,00	23,91	32,65	1,00
Esx			0,06	0,45	1,06	0,05

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

ISS: índice de susceptibilidad a la sequía, **MG:** media geométrica, **PR:** pérdida del rendimiento, **IER:** índice de eficiencia relativa

CONCLUSIONES

1. Hubo un efecto directo de la intensidad de la sequía sobre el rendimiento y los diferentes criterios de selección evaluados. Es recomendable que la selección de variedades para condiciones de sequía se realice mediante la combinación de criterios relacionados con el rendimiento promedio en ambas condiciones de humedad, así como los que involucran la reducción del rendimiento al pasar de riego a sequía.

2. Las variedades se pueden clasificar en lo que a tolerancia a la sequía se refiere de la siguiente manera: Amalia>Vyta>Mara>Mariela.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez, M.; Moya C.; Verde G.; M. Pino & H. Ríos: Selección participativa de variedades de tomate, en Programas y Resúmenes, XIII Congreso Científico. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, noviembre 12 al 15, Cuba, 2013.

2. Dell Amico, J.: Comportamiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ante condiciones de abastecimiento hídrico del suelo. Resumen de tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana

“Fructuoso Rodríguez Pérez”. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana.

3. Fernandez, G.C.J.: Effective selection criteria for assessing plant tolerance. In proc on adaptation of food crops to temperature and water stress (Kuo, C. G. ed) Taiwan, 13-18 August 1992. Asian Vegetable Research and Development Center. Publi. No 93-94, pp. 257-270, 1993.

4. Gaussen, H. & G. Bagnalous: Saison seche et indice xerothermique. Faculté des sciences. Université de Toulouse. Toulouse. Francia s/p, 1953.

5. Hernández, A. et al. : Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. Serie Suelos, No. 23. Matta, F. M. “Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach with some insight for plant breeding”. *Brazilian Journal of Physiology*, 16(1): 1-6, 2004.

6. MINAGRI: Instructivo técnico del tomate, Cuba. Puebla, A.F. y F. Del Viso: Biotecnología y mejoramiento vegetal. Capítulo 12, pp. 355-365, 2004.

7. Rosales S, R.; V. P. Ramírez; G, J. A. Acosta; G. F. Castillo y J. D. Nelly: “Rendimiento de grano y tolerancia a la sequía del frijol común en condiciones de campo” *Agro ciencia* 34: 153-165, 2000.

Recibido: 22/03/2010

Aceptado: 11/11/2011