

Comportamiento agronómico de seis genotipos de chile jalapeño (*Capsicum annuum*) en condiciones de invernadero

Agronomic behavior of six genotypes of jalapeño pepper (*Capsicum annuum*) under greenhouse conditions

Hipólito Hernández-Hernández¹, David Sánchez-Aspeytia²,
Mario Ernesto Vázquez-Badillo^{*1}, Norma Angélica Ruiz-Torres¹,
Valentín Robledo-Torres¹

¹Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. CP 25315. Email: marioe.vazquez@hotmail.com [*Autor responsable]. ²Campo Experimental Saltillo. INIFAP, Km 342, Carretera Zacatecas, C.P. 25315. Saltillo, Coahuila, México.

RESUMEN

La semilla de calidad aumenta el rendimiento de un cultivo por unidad de área. El objetivo de este estudio fue conocer el comportamiento agronómico de seis genotipos de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.). El experimento se estableció en 2013 en un invernadero del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en el Campo Experimental de Saltillo. Se utilizaron cinco genotipos generados por INIFAP, además de una variedad comercial, y para evaluar su comportamiento agronómico se usó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. Con los datos se realizó un ANDEVA con el SAS y se compararon las medias de los tratamientos con la prueba de Tukey a $p \leq 0,05$. El análisis de varianza detectó diferencias significativas $p \leq 0,01$ para altura de planta, diámetro polar de frutos, frutos totales por planta, longitud de plúmula y raíz, y diferencias significativas a $p \leq 0,05$ en diámetro de tallos, diámetro ecuatorial de frutos y rendimiento. Los genotipos de mayor rendimiento fueron: Chipo ($7,79 \text{ t ha}^{-1}$) y 8x4 ($7,72 \text{ t ha}^{-1}$), que mostraron una altura de planta mayor de 46.1 y 48.6 cm, respectivamente, y un diámetro de tallo de 6.3 cm. En el presente estudio se detectó que existe una correlación positiva y significativa entre altura de planta y diámetro de tallo (0.80 ; $p \leq 0.05$), lo que hace que estos genotipos tengan un mejor potencial agronómico.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, genotipos y rendimiento

ABSTRACT

Quality seed increases crop yield per unit area. The objective of this study was to get insight into the agronomic behavior of six genotypes of jalapeño pepper (*Capsicum annuum* L.). The experiment was established during 2013 in a greenhouse of the National Institute of Agricultural and Livestock Forestry Research (INIFAP), located in the Experimental Field of Saltillo. Five genotypes generated by INIFAP, in addition to a commercial variety, were used. A randomized complete block design with three replicates was developed to evaluate agronomic behavior. The ANOVA was performed using SAS software and the means of the treatments were compared using Tukey method at $p \leq 0.05$. The analysis of variance detected significant differences ($p \leq 0.01$) in plant height, fruit polar diameter, total fruits per plant, plumule and root length, and significant differences ($p \leq 0.05$) in stem diameter, equatorial diameter of fruits and, finally, in yield. The highest yielding genotypes were Chipo (7.79 t ha^{-1}) and 8x4 (7.72 t ha^{-1}), showing a higher plant height (46.1 and 48.6 cm) and greater stem diameter (6.3 cm). There is a positive and significant correlation between plant height and stem diameter (0.80 ; $p \leq 0.05$), which makes these genotypes have a better agronomic potential.

Key words: *Capsicum annuum*, genotypes, yield

INTRODUCCIÓN

Las semillas mejoradas son el medio para incrementar el rendimiento y la calidad de las cosechas, al servir como puente entre el mejoramiento genético y el productor, lo que permite alcanzar niveles competitivos en la producción (Copeland y McDonald, 2001; Espinosa *et al.*, 2003). En México, el cultivo del chile es de los más importantes, ya que el área que se siembra fluctúa entre 150 y 170 mil hectáreas, con un valor de 8 mil millones de pesos y un volumen de 1.8 millones de toneladas (FAOSTAT, 2014; SIAP, 2014), y la especie que destaca es la del chile jalapeño (SIAP, 2014). Debido al incremento de su uso en las industrias de alimentos, medicina, cosmetología, repelentes y colorantes, entre otros, se ubica entre las cinco hortalizas de mayor importancia en el mundo, y nuestro país es el tercer productor de chiles después de India y China (FAOSTAT, 2014). En México, además de una importancia económica relevante, tiene un fuerte impacto social en las diferentes regiones donde se produce.

En México se tiene la mayor variabilidad genética de *Capsicum annuum* var. *Annuum*, y de sus parientes silvestres: *C. annuum* var. *aviculare*, por lo cual existe un gran número de tipos de chiles: serrano, jalapeño, anchos, pasillas, guajillo, de árbol, entre otros, adaptados a las diferentes condiciones agroecológicas y que son ampliamente usados en el país y el mercado de exportación (Laborde y Pozo, 1984; Bosland, 1996). La exigencia de los cambiantes nichos de mercado que experimenta el chile, demanda que los programas de mejoramiento genético cuenten con una base amplia de progenitores caracterizados fenotípicamente, así como clasificados por su potencial para producir híbridos competitivos en una característica en particular (García, 2006), o bien con propósitos múltiples de calidad (grupos de especialidad). Uno de los objetivos del mejoramiento genético de chiles en México es formar cultivares de amplia base genética que permitan contar con genotipos plásticos tolerantes a condiciones ambientales adversas.

En la región noreste del país (Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León) se dedican 18,785.3 ha a esta hortaliza, con un rendimiento promedio de 28.0 t ha⁻¹, de las cuales 38% se destinan a chiles tipo jalapeño y serrano (SIAP, 2014).

Entre las enfermedades foliares más importantes en esta región, se encuentran la mancha bacteriana y la cenicilla; una alternativa para contrarrestar su daño es el mejoramiento genético para la gene-

ración de mejores o nuevos materiales. Otros problemas que enfrentan los productores del país es la escasez de genotipos nacionales mejorados, lo cual ocasiona dependencia tecnológica que pone en riesgo el proceso de producción de chile, debido a las fugas de divisas y a un alto costo de la semilla híbrida (Conaproch, 2013).

En México, casi 50% de la superficie de cultivos de chiles se siembra con variedades criollas de baja capacidad productiva; de 5 a 7% con variedades mejoradas nacionales y 45% de la superficie con variedades e híbridos de importación, los cuales provocan una fuga de divisas, aunque en muchos de los casos los materiales introducidos no reúnen las expectativas del productor, como son: resistencia a factores adversos, rendimiento y calidad requerida por el mercado.

Con el desarrollo de genotipos nacionales se contribuirá a disminuir la dependencia del exterior y a reducir la fuga de divisas, además de incrementar los rendimientos, mejorar la calidad del producto y tolerancia a plagas y enfermedades. Por lo anterior, el objetivo del presente estudio consiste en contribuir a la sustentabilidad y productividad del cultivo de chile del país mediante la evaluación del comportamiento agronómico y de rendimiento en seis genotipos de chile jalapeño en condiciones de invernadero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El cultivo se realizó en 2013, en un invernadero del Campo Experimental del INIFAP en Saltillo, Coahuila, México. Para el estudio se utilizaron cinco genotipos generados por el INIFAP y una variedad comercial: Genotipo 1 denominado M, variedad de polinización abierta; Genotipo 2, Apache, variedad de polinización libre y de ciclo intermedio; Genotipo 3, Isabel, variedad de polinización libre y precoz; Genotipo 4, Chipi, híbrido de cruce simple, con mayor precocidad al primer corte; Genotipo 5, denominado 3x4, híbrido experimental y el Genotipo 6, 8x4, híbrido experimental.

En junio de 2013 se estableció la producción de plántula en charolas de poliestireno de 200 cavidades con *peat moss* como sustrato, y permanecieron siete semanas en condiciones de invernadero. Las plántulas emergieron a los 12 días después de la siembra (dds). A los 55 dds se trasplantaron en bolsas de plástico de tres kilogramos de capacidad, en las que se utilizó tierra negra, y grava en la base, para permitir

la filtración del agua. Se colocaron cinco plantas por genotipo, con tres repeticiones, a una distancia entre planta de 60 x 70 cm. A partir del tercer día después del trasplante (ddt) se aplicaron dos riegos: uno por la mañana y otro por la tarde. La concentración (mg L⁻¹) de cada nutrimento en la solución nutritiva fue: N: 200, P: 60, K: 250, Ca: 250, S: 200, Mg: 60, Fe: 3.0, Mn: 0.5, Bo: 0.5, Cu: 0.5 y Zn: 0.5. El neutralizador de pH se usó a dosis de 1.5 ml L⁻¹ para disminuirlo a 6.3. Se aplicó Metamidofos (1 cm L⁻¹) y Dimetoto (1 cm L⁻¹) para el control de pulgones y mosquita blanca; Oxicloruro de cobre (2 g L⁻¹) para el control de tizón tardío y temprano, y la mancha bacteriana; y Tecto 60 (2 g L⁻¹) para el control de la pudrición radicular. Los frutos se cosecharon en verde, para consumo en fresco, a partir de los 100 ddt, y se realizaron cinco cortes en general.

Las variables agronómicas que se evaluaron fueron: altura de planta (AP), desde la base al ápice del tallo; diámetro de tallo (DT), a 2 cm de altura sobre la corona; diámetro polar (DP) y diámetro ecuatorial de frutos (DE), a los 80 ddt, respectivamente; para el total de frutos por planta (TFP), se contabilizaron desde el primero al quinto corte; para obtener el número de semillas por fruto (NSF), se contó el número de semilla de tres frutos maduros por genotipo con tres repeticiones; el rendimiento (R), se

obtuvo al pesar los frutos cosechados por corte, que se sumaron al final del cultivo y se registraron en t ha⁻¹, de acuerdo con la densidad de siembra. Con los datos obtenidos se realizó un ANDEVA con el procedimiento ANOVA, GLM y CORR, y la comparación de medias se hizo con la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$), con el software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias estadísticas ($p \leq 0.01$) entre genotipos en AP, DP y TFP, así como diferencias ($p \leq 0.05$) en DT, DE y R. Por otra parte, se demostró que existió correlación positiva y significativa entre AP-DT (0.80**). El DT es un indicador del vigor de las plantas, ya que refleja la acumulación de fotosintatos, los cuales pueden trasladarse a los sitios de demanda (Preciado *et al.*, 2002). En un experimento de Reséndiz *et al.* (2010) se encontraron diferencias significativas en AP, DT, TFP y R al evaluar diferentes variedades de pimiento morrón, mientras que González *et al.* (2005) encontraron diferencias significativas en el TFP. En la prueba de valores promedio (Cuadro 1), los genotipos 8x4 y Chipo presentaron mayor AP y DT, a la vez que estuvieron asociados

Cuadro 1. Comparación de medias de las variables fisiológicas, tamaño de fruto y rendimiento de los genotipos de chile jalapeño.

Genotipo	AP (cm)	DT (mm)	DP (cm)	DE (cm)	TFP	NSF	REND t ha ⁻¹
8x4	48.6 a	6.3 a	9.1 b	2.8 ab	18.1 ab	55.5	7.72 a
Chipo	46.1 a	6.3 a	10.7 a	2.7 ab	15.0 ab	70.2	7.99 a
M	39.3 ab	5.9 abc	5.6 d	2.3 b	19.5 a	60.0	2.41 b
Apache	39.2 ab	6.2 ab	6.6 cd	2.7 ab	13.2 abc	63.1	3.82 ab
3x4	34.6 b	5.0 c	9.6 ab	2.9 a	12.7 bc	64.8	5.68 ab
Isabel	30.2 b	5.2 bc	7.3 c	2.6 ab	7.4 c	84.0	2.76 b
Media	39.69	5.85	8.18	2.70	14.35	66.29	5.07
Tukey	10.22	1.05	1.28	0.51	6.73	41.65	4.60

($p \leq 0.05$)

Promedios con letras distintas en una columna son estadísticamente diferentes [Tukey, $p \leq 0.05$]; AP = altura de planta; DT = diámetro de tallo; DP = diámetro polar; DE = diámetro ecuatorial; TFP = total de frutos por planta; NSF = número de semillas por fruto.

con un mayor R; por el contrario, Isabel registro menor AP y 3x4 el menor DT.

Los genotipos que presentaron mayor DP fueron Chipó, 3x4 y 8x4, en tanto que en DE fueron 3x4 y 8x4; mientras que el genotipo que presentó menor DP y DE fue la variedad M. Con estos resultados se puede describir a Chipó y 8x4 como plantas altas con frutos grandes. Mientras que 3x4 es una planta de porte bajo con frutos grandes, lo cual podría deberse, principalmente, al potencial híbrido que expresa cada uno de estos materiales en comparación con las variedades de polinización libre. En cuanto a TFP, la variedad M fue la que tuvo mayor cantidad, sin embargo, sus frutos fueron muy pequeños (5.6 cm), seguida de los genotipos 8x4 y Chipó, los cuales presentaron frutos grandes y mayor rendimiento. En el NSF no se encontró diferencia significativa entre genotipos, y se obtuvo un promedio de 66.29 semillas por fruto.

CONCLUSIONES

Los genotipos evaluados tuvieron comportamientos agronómicos diferentes. Chipó y 8x4 sobresalieron por sus mejores rendimientos, altura de planta y diámetros de tallo mayores que el resto de los genotipos, así lo confirmaron las correlaciones positivas y significativas encontradas en este estudio. De acuerdo con los resultados, el genotipo 8x4 se considera como un híbrido experimental con potencial de mercado para la industria procesadora.

LITERATURA CITADA

- BOSLAND, P. W. 1996. *Capsicums*: Innovative uses of an ancient crop en J. Janick (Ed.) Progress in new crops. Ed. ASHS Press, Arlington, U.S.A. pp. 479-487.
- CONAPROCH. 2013. Plan Rector Comité Nacional Sistema Producto Chile. Consejo Nacional de Productores de Chile/Comité Nacional Sistema Producto Chile. 80 pp.
- COPELAND, L. O., and M. B. McDonald. 2001. Principles of seed science and technology. 4th ed. Kluwer Academic Publishers. Massachusetts, USA. 467 pp.
- ESPINOSA, A., M. Sierra y N. Gómez. 2003. Producción y tecnología de semillas mejoradas de maíz por el INIFAP en el escenario sin la Pronase. Agron. Mesoam. 14: 117-121.
- FAOSTAT. 2014. Estadísticas Agrícolas 2012. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- GARCÍA, S., J. A. 2006. Caracterización fenotípica y genética de la calidad del fruto en progenitores de chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) para nichos de mercado fresco y la industria. Tesis de Maestría. Departamento de Fitomejoramiento, UAAAN. Saltillo, Mex., 171 pp.
- GONZÁLEZ, R. E., A. Benavides, H. Ramírez, V. Robledo, R. Maiti, A. Reyes, A.F. Aguilera, L.O. Fuentes y R. E. Hernández. 2005. Crecimiento de jitomate y calidad de frutos con diferentes concentraciones de Nitrato. Terra Latinoamericana. 23: 105-111.
- LABORDE, C., J. A. y O. Pozo C. 1984. Presente y pasado del chile en México. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. SARH. México. 80 pp.
- PABLO, C. E., J. A. Mejía, A. Carballo C., G. García G., V. H. Aguilar y T. Corona T. 2009. Calidad de semilla en colectas de chile de agua (*Capsicum annuum* L.) de los Valles Centrales de Oaxaca, México. Agric. Téc. Méx. 35(3): 257-266.
- PRECIADO R., P. B., A. Castillo G., J. L. Torres T., J. K. Shibata, L. T. Chávez y A. M. Garza. 2002. Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. Terra. 20: 67-76.
- RESÉNDIZ M., R. C., E. Moreno, F. Sánchez, J. E. Rodríguez, y A. Peña. 2010. Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población. Rev. Chapingo Serie Hort. 16(3): 223-229.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. 2002. SAS/SAT user guide version 9.0. SAS INSTITUTE INC. Cary, N.C.
- SIAP. 2014. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. www.siap.sagarpa.gob.mx