

Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica*

Morphological characterization of 12 sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes grown under greenhouse conditions in Costa Rica

Esteban Elizondo-Cabalceta¹, José Eladio Monge-Pérez²

Fecha de recepción: 4 de enero de 2016

Fecha de aprobación: 8 de abril de 2016

Elizondo-Cabalceta, E; Monge-Pérez, J. Caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados en invernadero en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. Vol. 29, N° 3. Pág. 60-72.

DOI: <http://dx.doi.org/tm.v29i3.2888>

* Este trabajo forma parte de la tesis de licenciatura en Ingeniería Agronómica del primer autor, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

1 Costarricense, ingeniero agrónomo. Correo electrónico: estebanec5@gmail.com, Heredia, Costa Rica.

2 Costarricense, ingeniero agrónomo. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno y Sede de Guanacaste, Universidad de Costa Rica. Costa Rica. Teléfono (506)2289-5969. Correo electrónico: melonescr@yahoo.com.mx



Palabras clave

Chile dulce; pimiento; *Capsicum annuum*; invernadero; longitud del fruto; ancho del fruto; altura de la planta; diámetro del tallo.

Resumen

Se hizo una caracterización morfológica de 12 genotipos de chile dulce con frutos de forma cónica cultivados en invernadero, tanto a nivel cualitativo (cinco variables) como cuantitativo (ocho variables). Se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos en el caso de las variables cuantitativas. Los datos muestran una amplia variabilidad en cuanto a la altura de la planta (1,26-1,71 m), área foliar (100,49-158,91 cm²), diámetro del tallo (12,51-15,83 mm), longitud del tallo (25,75-36,88 cm), ancho del fruto (4,97-6,19 cm), longitud del fruto (11,24-19,43 cm), relación largo/ancho del fruto (1,82-3,49) y espesor de la pared del fruto (4,06-5,44 mm). Esta información es útil para los productores en el proceso de selección del genotipo que utilizarán en su sistema productivo, según el nicho de mercado de interés.

Keywords

Sweet pepper; *Capsicum annuum*; greenhouse; fruit length; fruit width; plant height; stem diameter.

Abstract

A morphological characterization of 12 sweet pepper genotypes of conical fruit shape grown under greenhouse conditions was conducted, considering both qualitative (five) and quantitative (eight) variables. There were statistically significant differences between genotypes for quantitative variables. Data show a wide variability with respect to plant height (1,26 – 1,71 m), foliar area (100,49 – 158,91 cm²), stem diameter (12,51 – 15,83 mm), stem length (25,75 – 36,88 cm), fruit width (4,97 – 6,19 cm), fruit length (11,24 – 19,43 cm), fruit length/width ratio (1,82 – 3,49), and fruit wall thickness (4,06 – 5,44 mm). This information is useful for growers to choose the best variety for their particular market purposes.

Introducción

En Costa Rica, el mercado nacional de chile dulce requiere de frutos de punta alargada y un peso de 150 a 350 g, de color rojo. La mayoría de los productores utiliza principalmente la variedad híbrida Nathalie F-1 (Jiménez et al., 2007), sin embargo, existen otras variedades con posibilidades de competir en el mercado nacional en cuanto a características agronómicas y de rendimiento, tanto en producción a campo abierto como bajo invernadero.

En Costa Rica se ha dado un aumento en la producción y consumo de chile dulce bajo condiciones de invernadero, lo que ha permitido ampliar la superficie de siembra, mejorar las técnicas y renovar el genotipo vegetal con frutos cada vez más homogéneos y más variados en sus formas, tamaños y colores.

Tradicionalmente, los caracteres morfológicos se han utilizado tanto para describir como para distinguir las variedades vegetales. En la actualidad, en chile dulce se utilizan los descriptores del género *Capsicum* definidos por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1995), y con base en ellos se han descrito diferentes tipos y variedades alrededor del mundo (Alonso et al., 2005).

De las cinco especies cultivadas de *Capsicum*, *C. annuum* presenta la mayor variabilidad morfológica en cuanto a tamaño, forma y color del fruto, el cual puede variar de 1 a 30 cm de longitud, tener una forma alargada, cónica o redonda y un cuerpo grueso, macizo o aplanado. Los frutos presentan coloración verde o amarilla cuando están inmaduros, y roja, amarilla, anaranjada, morada, blanca, negra o café en la madurez (IPGRI, 1995; Laborde & Pozo, 1982). Las características vegetativas también son variables (Eshbaugh, 1975). Estas cualidades morfológicas se han utilizado ampliamente con propósitos descriptivos y se usan en general para distinguir variedades vegetales; sin embargo, este método es cuestionable debido a que los caracteres morfológicos son afectados por el ambiente (Sitthiwong et al., 2005).

Martín y González (1991) afirman que la caracterización morfológica de los genotipos de plantas es una actividad que permite la selección de las variedades más promisorias de un cultivo, para su posterior uso en programas de mejoramiento. El descriptor es una característica evaluable en un momento determinado, y como todo atributo de un organismo, es producto de la interacción de uno o más genes entre sí y con el ambiente (Engels, 1980). Los descriptores pueden ser cualitativos, generalmente poco modificables por factores ambientales como el color y la forma de los frutos; o también pueden ser cuantitativos, como la longitud del fruto y el rendimiento, y se expresan en unidades de medida.

Una de las mayores preocupaciones de los fitomejoradores de chile dulce es poder conocer y determinar las características cuantitativas asociadas directamente con el rendimiento del cultivo (Martín & González, 1991); el incremento del rendimiento se puede llevar a cabo seleccionando plantas de acuerdo con características como número de frutos por planta, altura y número de ramas principales, las cuales, junto con el diámetro y longitud del fruto, presentan gran variabilidad (Ado & Samawira, 1987).

El objetivo de este trabajo fue caracterizar, mediante descriptores morfológicos, 12 genotipos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) con frutos de forma cónica, cultivados bajo condiciones de invernadero en Alajuela, Costa Rica.

Materiales y métodos

La investigación se realizó de julio de 2010 a abril de 2011 en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica (UCR), situada a 10° 1' latitud Norte y 84° 16' longitud Oeste, en el distrito San José del cantón Central de la provincia de Alajuela, a una altitud de 883 msnm, con un promedio de precipitación anual de 1940 mm distribuidos de mayo a noviembre y un promedio anual de temperatura de 22 °C.

El ensayo se llevó a cabo en un invernadero modelo XR de la marca Richel (Francia), tipo multicapilla, con techo de plástico y ventilación cenital automática. Cuenta con un sistema de riego equipado por medio de un tanque de 2640 litros, una bomba AOSmith de 2,0 hp con una cámara hidroneumática, y un temporizador electrónico (*timer*).

Se evaluaron 12 genotipos híbridos de chile dulce (cuadro 1). El almácigo se sembró el 7 de julio de 2010 y el trasplante se realizó el 19 de agosto de ese año, 43 días después de la siembra. Las plántulas se establecieron en 168 sacos de un metro de largo, 22 cm de ancho y 22 cm de altura, rellenos con sustrato inerte de fibra de coco molida. Se establecieron 12 hileras de 14 sacos cada una, con una longitud de 14 m cada hilera. La distancia entre hileras fue de 1,54 m y la distancia entre plantas de 0,25 m, para una densidad de siembra de 25974 plantas/ha. El cultivo se manejó mediante poda española, que consistió en dejar las plantas a libre crecimiento.

Cuadro 1. Genotipos de chile dulce utilizados en la investigación

Genotipo	Proveedor
Cortés	DAC
FBM-1	Universidad de Costa Rica
FBM-2	Universidad de Costa Rica
FBM-3	Universidad de Costa Rica
FBM-7	Universidad de Costa Rica
FBM-11	Universidad de Costa Rica
FBM-12	Universidad de Costa Rica
Jumbo	Villaplants
Lamuyo amarillo	Villaplants
Lamuyo experimental	Villaplants
Tiquicia	Villaplants
V-701	Seracsa

Se utilizó un sistema de riego por goteo para proporcionar a las plantas agua y nutrientes. El método de aplicación fue mediante goteros que descargaban 2,0 l/hora por planta. Se utilizó un dosificador (Dosatron) con una proporción de inyección de 1:64. Las mezclas de sales solubles se prepararon los días lunes, miércoles y viernes a partir del día del trasplante.

La cosecha se efectuó del 1º de noviembre de 2010 al 14 de abril de 2011 y se realizó un total de 20 cosechas en forma semanal, recolectando todos los frutos con al menos un 50% de madurez.

Las variables evaluadas para la planta y el fruto se seleccionaron a partir de la lista de descriptores para *Capsicum* (IPGRI, 1995):

- *Forma de la hoja:* se determinó según el descriptor 7.1.2.15. Se tomaron cuatro hojas por repetición y por observación se clasificaron en: deltoide, oval o lanceolada. Esta evaluación se efectuó al final del ciclo del cultivo.
- *Altura de la planta:* se midió la altura de las cuatro plantas de la unidad experimental al final del ciclo del cultivo, 209 días después de trasplante (ddt), desde la base del tallo de la planta hasta el último meristemo de crecimiento apical, se registró el dato en metros y se obtuvo el promedio. Se utilizó una cinta métrica marca Assist, modelo 32G-8025, con una capacidad de 8,0 m y una incertidumbre de 0,1 cm.
- *Área foliar:* a los 182 ddt se tomaron ocho hojas de cada repetición, ubicadas en la parte central de la planta. Cada muestra se sometió a análisis mediante un medidor de área foliar Modelo Li-3100C, se registró el dato en centímetros cuadrados y se calculó el promedio.
- *Diámetro del tallo:* se midió el diámetro del tallo a las cuatro plantas de cada unidad experimental a los 182 ddt, se registró el dato en milímetros y se obtuvo el promedio; se utilizó un calibrador digital milimétrico marca Mitutoyo, modelo CD, con una capacidad de 15,00 cm y una incertidumbre de 0,01 cm. La medición se realizó en la parte media del tallo de cada planta, antes de la primera bifurcación, según el descriptor 7.1.2.10.

- *Longitud del tallo*: se midió la longitud del tallo a las cuatro plantas de cada unidad experimental a los 48 ddt y se obtuvo el promedio. La medición se realizó desde la base del tallo de la planta hasta la zona donde se inicia la bifurcación de este; se utilizó una cinta métrica y se registró el dato en centímetros.

Para la evaluación del fruto, se seleccionaron 20 frutos de cada genotipo y se evaluó lo siguiente:

- *Forma del fruto*: por observación, se clasificó cada fruto por su forma en: cónico, cuadrangular o rectangular.
- *Color del fruto*: se registró el color cuando el fruto presentó un 100% de madurez.
- *Forma del ápice del fruto*: se clasificó el ápice del fruto por observación en: puntudo, romo, hundido o hundido y puntudo, según el descriptor 7.2.2.15.
- *Forma del fruto en unión con el pedicelo*: por observación, se clasificó la forma del fruto en unión con el pedicelo en: agudo, obtuso, truncado, cordado o lobulado, según el descriptor 7.2.2.13.
- *Ancho del fruto*: a cada fruto se le midió su dimensión máxima en la zona ecuatorial con un calibrador digital milimétrico, se anotó el dato en centímetros y se obtuvo el promedio.
- *Longitud del fruto*: a cada fruto se le midió su dimensión desde el extremo proximal al extremo distal, con un calibrador digital milimétrico, se anotó el dato en centímetros y se obtuvo el promedio.
- *Relación largo/ancho del fruto*: con base en los datos de longitud y ancho de cada fruto, se calculó la relación largo/ancho y se obtuvo el promedio.
- *Espesor de la pared del fruto*: se hizo un corte transversal en la zona ecuatorial del fruto, y con la ayuda de un calibrador digital milimétrico se midió el espesor de la pared en la parte más ancha, se anotó el dato en milímetros y se obtuvo el promedio.

Se utilizó un diseño experimental irrestricto al azar con dos repeticiones por tratamiento. La unidad experimental estuvo constituida por dos sacos con cuatro plantas cada una, y la parcela útil se formó por las cuatro plantas ubicadas en la posición central de esta. Las variables cuantitativas (excepto el área foliar y la relación largo/ancho del fruto) se sometieron a un análisis de varianza y se utilizó la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$) para confirmar o descartar diferencias significativas entre genotipos.

Resultados y discusión

En el cuadro 2 se presentan las características morfológicas cualitativas de la planta y el fruto para los 12 genotipos evaluados.

Se determinaron dos formas diferentes de la hoja: oval (10 genotipos) y deltoide (2 genotipos). Todos los genotipos mostraron frutos con forma cónica de color rojo, excepto el Lamuyo amarillo, cuyo fruto es de color amarillo.

Se identificaron tres formas diferentes del ápice del fruto: romo (7 genotipos), puntudo (4 genotipos) y hundido (1 genotipo); las formas romo y puntudo son típicas de los genotipos con frutos de forma cónica.

Con respecto a la forma en la unión del fruto con el pedicelo, se presentaron las formas cordado (ocho genotipos) y lobulado (cuatro genotipos). Esta variable es importante, dado que en esa zona podrían acumularse productos químicos o agua en los genotipos con forma lobulado (y no en los de forma cordado), lo que puede favorecer las enfermedades y afectar así la calidad del fruto.

Cuadro 2. Características morfológicas cualitativas de la planta y el fruto para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Planta		Fruto		Forma en unión con el pedicelo
	Forma de la hoja	Forma	Color	Forma del ápice	
Cortés	Deltoide	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
FBM-1	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
FBM-2	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
FBM-3	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
FBM-7	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Lobulado
FBM-11	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
FBM-12	Oval	Cónico	Rojo	Romo	Cordado
Jumbo	Oval	Cónico	Rojo	Puntudo	Lobulado
Lamuyo amarillo	Deltoide	Cónico	Amarillo	Puntudo	Cordado
Lamuyo experimental	Oval	Cónico	Rojo	Puntudo	Lobulado
Tiquicia	Oval	Cónico	Rojo	Puntudo	Lobulado
V-701	Oval	Cónico	Rojo	Hundido	Cordado

La altura de la planta varió significativamente entre los genotipos (cuadro 3); el FBM-3 presentó las plantas más altas (1,71 m). Todos los materiales genéticos producidos por la Universidad de Costa Rica tuvieron valores significativamente superiores a los obtenidos por los genotipos Jumbo y Lamuyo amarillo, que presentaron el menor valor para esta variable (1,26 m).

Cuadro 3. Altura de la planta a los 209 ddt para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Altura (m)	
	FBM-3	1,71
FBM-7	1,64	ab
FBM-2	1,57	abc
FBM-12	1,57	abc
FBM-11	1,56	abcd
FBM-1	1,53	bcde
Tiquicia	1,43	bcdef
V-701	1,37	cdef
Cortés	1,37	cdef
Lamuyo experimental	1,31	def
Jumbo	1,26	f
Lamuyo amarillo	1,26	f

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

En chile dulce, se tienen informes de que la altura de la planta puede variar entre 0,49 y 2,24 m (Campos, 2009; Grijalva-Contreras et al., 2008; Jovicich et al., 1999; Jovicich et al., 2004;

Monge-Pérez, 2016; Moreno et al., 2011; Paunero, 2008; Quesada, 2015; Reséndiz-Melgar et al., 2010); los resultados obtenidos en la presente investigación se ubican dentro de dicho rango.

Quesada (2015), al evaluar el chile dulce FBM-9 a una densidad de 1,56 plantas/m², encontró una altura de planta de 1,21 m, mientras que en el presente trabajo todos los genotipos de la Universidad de Costa Rica presentaron una altura de planta superior (entre 1,53 y 1,71 m). Esto puede deberse en parte a que se utilizó una mayor densidad de siembra en la presente investigación, lo que provoca mayor competencia por luz entre las plantas, pero también se puede atribuir al genotipo propiamente (pues el FBM-9 no fue incluido en el presente ensayo).

En el cuadro 4 se presentan los datos de área foliar de los genotipos de chile dulce evaluados; el FBM-2 fue el que presentó el mayor valor para esta característica (158,91 cm²). Los genotipos de la UCR fueron los que presentaron los mayores valores, a excepción de FBM-11 y FBM-12, que obtuvieron un valor menor que el alcanzado por el genotipo Tiquicia.

Cuadro 4. Área foliar para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Área foliar (cm ²)
FBM-2	158,91
FBM-3	155,11
FBM-7	152,32
FBM-1	141,14
Tiquicia	139,86
FBM-11	138,88
FBM-12	134,57
V-701	134,53
Lamuyo experimental	130,62
Lamuyo amarillo	120,58
Jumbo	117,35
Cortés	100,49

En el cuadro 5 se presentan los resultados del diámetro del tallo para los diferentes genotipos.

Solamente se presentaron diferencias significativas entre el genotipo Jumbo (que obtuvo el menor diámetro del tallo) y el Lamuyo amarillo y todos los materiales genéticos de la UCR.

El diámetro del tallo de la planta indica que entre mayor sea este valor, mayor es la capacidad del tallo para soportar el peso de órganos principales como ramas, flores y frutos y, por lo tanto, disminuye el riesgo de que se quiebre por un exceso de peso de la parte aérea de la planta.

Según diversas investigaciones, en chile dulce el diámetro del tallo puede variar entre 14,0 y 27,3 mm (Campos, 2009; Grijalva-Contreras et al., 2008; Jovicich et al., 1999; Moreno et al., 2011; Reséndiz-Melgar et al., 2010). En este trabajo, la mayor parte de las variedades obtuvo para esta variable un valor ubicado dentro de dicho rango, pero los genotipos Cortés, V-701 y Jumbo presentaron valores menores (entre 12,51 y 13,76 mm).

Cuadro 5. Diámetro del tallo de la planta a los 182 ddt, para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Diámetro del tallo (mm)	
FBM-3	15,83	a
FBM-12	15,79	a
Lamuyo amarillo	15,76	a
FBM-7	15,69	a
FBM-2	15,06	a
FBM-11	14,95	a
FBM-1	14,89	a
Lamuyo experimental	14,66	ab
Tiquicia	14,45	ab
Cortés	13,76	ab
V-701	13,68	ab
Jumbo	12,51	b

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

En el cuadro 6 se presentan los resultados con respecto a la variable longitud del tallo. El valor más alto lo obtuvo el genotipo Jumbo (36,88 cm) y el más bajo el Cortés (25,75 cm).

Cuadro 6. Longitud del tallo de la planta a los 48 ddt para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Longitud del tallo (cm)	
Jumbo	36,88	a
FBM-11	33,00	ab
FBM-1	32,38	abc
FBM-7	31,75	abcd
FBM-12	31,38	bcd
Lamuyo experimental	30,38	bcd
FBM-3	30,38	bcd
Tiquicia	30,25	bcd
Lamuyo amarillo	29,00	bcd
FBM-2	28,50	cd
V-701	26,13	d
Cortés	25,75	d

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

Moreno et al. (2011), al evaluar 13 híbridos de chile dulce en invernadero, a una densidad de 6,0 plantas/m², encontraron que la longitud del tallo varió entre 19,4 y 33,0 cm. En el presente trabajo, el genotipo Jumbo fue el único que obtuvo un valor superior a dicho rango.

En el cuadro 7 se presentan los resultados para el ancho del fruto de los genotipos; el que presentó el menor valor fue Tiquicia (4,97 cm), mientras que el mayor lo obtuvo FBM-2 (6,19 cm).

En chile dulce, diversos investigadores han encontrado que el ancho del fruto puede variar entre 4,14 y 10,2 cm (Aranguiz, 2002; Dasgan & Abak, 2003; Hutton & Handley, 2007; Macua et al., 2010; Mahmoud & El-Eslamboly, 2015; Montaña & Belisario, 2012; Moreno et al., 2011; Paunero, 2008; Sharma et al., 2010; Shaw & Cantliffe, 2002). Los valores obtenidos en la presente investigación se encuentran dentro de dicho rango.

Cuadro 7. Ancho del fruto para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Ancho del fruto (cm)	
FBM-2	6,19	a
Cortés	6,12	a
FBM-12	5,98	a
V-701	5,94	a
FBM-7	5,92	a
FBM-1	5,91	a
FBM-11	5,83	ab
FBM-3	5,78	ab
Jumbo	5,73	ab
Lamuyo amarillo	5,56	abc
Lamuyo experimental	5,19	bc
Tiquicia	4,97	c

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

En el cuadro 8 se presentan los resultados para la longitud del fruto de los genotipos; el Lamuyo amarillo alcanzó el mayor valor para esta variable (19,43 cm) y este resultado fue significativamente superior al obtenido por todos los demás genotipos. Entre los materiales genéticos de la UCR, el FBM-7 mostró diferencias significativas con respecto a FBM-2 y FBM-11 para esta característica.

Los genotipos cuya longitud promedio de fruto fue menor a 12 cm (Tiquicia, FBM-11 y FBM-2) muestran limitaciones para obtener frutos de primera calidad, dado que esa es la medida mínima de longitud para dicha categoría de calidad (J. Monge-Pérez, datos sin publicar).

Según diversas investigaciones, en chile dulce la longitud el fruto puede variar entre 5,0 y 20,9 cm (Aranguiz, 2002; Dasgan & Abak, 2003; Hutton & Handley, 2007; Macua et al., 2010; Mahmoud & El-Eslamboly, 2015; Montaña & Belisario, 2012; Moreno et al., 2011; Paunero, 2008; Sharma et al., 2010; Shaw & Cantliffe, 2002). Los resultados obtenidos en la presente investigación se ubican dentro de este rango.

Cuadro 8. Longitud del fruto para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Longitud del fruto (cm)	
Lamuyo amarillo	19,43	a
Cortés	14,08	b
Jumbo	13,62	bc
FBM-7	13,31	bcd
V-701	13,00	bcde
Lamuyo experimental	12,92	bcde
FBM-1	12,81	cde
FBM-3	12,24	def
FBM-12	12,11	def
Tiquicia	11,41	f
FBM-11	11,39	f
FBM-2	11,24	f

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

En el cuadro 9 se presentan los resultados para la relación largo/ancho del fruto. El genotipo Lamuyo amarillo presentó el mayor valor para esta variable, debido principalmente a que es el que mostró la mayor longitud de fruto. Los materiales genéticos de la UCR y el V-701 fueron los que obtuvieron los menores valores para esta característica.

Cuadro 9. Relación largo/ancho del fruto para los 12 genotipos de chile dulce

Genotipo	Relación largo/ancho del fruto
Lamuyo amarillo	3,49
Lamuyo experimental	2,49
Jumbo	2,38
Cortés	2,30
Tiquicia	2,30
FBM-7	2,25
V-701	2,19
FBM-1	2,17
FBM-3	2,12
FBM-12	2,03
FBM-11	1,95
FBM-2	1,82

En el cuadro 10 se presentan los resultados de espesor de la pared del fruto; los datos variaron entre 4,06 mm (Lamuyo experimental) y 5,44 mm (Cortés). Los genotipos Tiquicia y Cortés mostraron valores estadísticamente superiores con respecto a FBM-7 y Lamuyo experimental para esta variable; los materiales genéticos de la UCR mostraron valores relativamente bajos y no presentaron diferencias estadísticas entre ellos.

En Chile dulce, se tienen informes de que el espesor de la pared del fruto puede variar entre 3,30 y 8,93 mm (Aranguiz, 2002; Hutton & Handley, 2007; Macua et al., 2010; Mahmoud & El-Eslamboly, 2015; Paunero, 2008; Sharma et al., 2010; Shaw & Cantliffe, 2002); los datos obtenidos en la presente investigación se ubican dentro de este rango.

Cuadro 10. Espesor de la pared del fruto para los 12 genotipos de Chile dulce

Genotipo	Espesor de la pared del fruto (mm)	
Cortés	5,44	a
Tiquicia	4,92	ab
Jumbo	4,81	abc
V-701	4,68	bc
FBM-2	4,49	bc
Lamuyo amarillo	4,46	bc
FBM-11	4,41	bc
FBM-12	4,26	bc
FBM-1	4,24	bc
FBM-3	4,18	bc
FBM-7	4,13	c
Lamuyo experimental	4,06	c

Nota: Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), según la prueba de Duncan.

Esta característica es importante a nivel del comportamiento poscosecha del Chile dulce, pues conforme aumenta el espesor de la pared del fruto, mejora su firmeza (Ilic et al., 2012, citados por Tsegay et al., 2013).

Conclusiones y recomendaciones

La caracterización morfológica y agronómica de materiales genéticos de plantas es un proceso necesario para generar información relevante tanto para los productores como para los fitomejoradores. Con estos datos, cada productor interesado puede tomar las mejores decisiones con respecto a cuál genotipo sembrar, según el mercado al que se quiere dirigir la producción, el rendimiento esperado, la calidad requerida y otras características.

Igualmente, esta caracterización es muy importante para orientar a los fitomejoradores con respecto a la expresión fenotípica de los diferentes materiales genéticos, y definir su trabajo futuro de selección y generación de genotipos.

Sin embargo, hay que tomar en cuenta que varias de las características evaluadas en esta investigación son cuantitativas, por lo que se ven influenciadas por factores ambientales y de manejo. Por lo tanto, los datos obtenidos deben tomarse como preliminares, y se recomienda evaluar estos genotipos también bajo otras condiciones ambientales, con el fin de tener un mejor criterio en cuanto a su comportamiento productivo.

Se recomienda aumentar el número de repeticiones en futuras investigaciones.

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado por la Universidad de Florida y la Universidad de Costa Rica para la realización de este trabajo. Asimismo, agradecen la colaboración de Jendry Portilla y Cristina Arguedas, así como de Jorge Díaz, Julio Vega y Carlos González en el trabajo de campo y de Mario Monge en la revisión de la traducción del resumen al inglés.

Bibliografía

- Ado, I. & Samawira, I. (1987). Estimates of genetic parameters of yield components in peppers (*Capsicum annuum*). *East African Agricultural and Forestry Journal* (Kenia), 52(3), 136-140.
- Alonso, R., Ponce, P., Quiroga, R., Zambrano, B., Zuart, J., Saucedo, H., Rosales, M., Moya, C. & Álvarez, M. (2005). Caracterización y conservación *in situ* del timpinche (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) en la región Frailesca de Chiapas, México. *Memorias del XI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas* (pp. 328-331). Chihuahua, México.
- Aranguiz, M.J. (2002). *Efecto de tres sistemas de poda sobre el rendimiento, calidad y asimilados en dos cultivares de pimiento (Capsicum annuum var. grossum L.) producidos orgánicamente bajo invernadero*. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Talca, Chile: Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca.
- Campos, M. (2009). *Efecto de la inoculación de sustratos con Trichoderma spp. sobre el crecimiento y producción de plantas de chile dulce (Capsicum annuum L.), bajo ambiente protegido*. Tesis para optar por el título de Ingeniera Agrónoma. San Carlos, Costa Rica: Sede Regional San Carlos, Tecnológico de Costa Rica.
- Dasgan, H.Y. & Abak, K. (2003). Effects of plant density and number of shoots on yield and fruit characteristics of peppers grown in glasshouses. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 27, 29-35.
- Engels, J. (1980). *Sistemas de información para centros de recursos genéticos*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Eshbaugh, W.H. (1975). Genetic and biochemical systematic studies of chili peppers (*Capsicum*, Solanaceae). *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 102, 396-403.
- Grijalva-Contreras, R.L., Macías-Duarte, R. & Robles-Contreras, F. (2008). Productividad y calidad de variedades y densidades de chile bell pepper bajo condiciones de invernadero en el Noroeste de Sonora. *Biotecnia* (México), 10(3), 3-10.
- Hutton, M.G. & Handley, D.T. (2007). Bell pepper cultivar performance under short, variable growing seasons. *Hort Technology*, 17(1), 136-141.
- IPGRI. (1995). *Descriptores para Capsicum (Capsicum spp.)*. Roma: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Taipei: Centro Asiático para el Desarrollo y la Investigación Relativos a los Vegetales, Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Jiménez, U., Campos, H., Vicente, J., Marín, S., Barrantes, L. & Carrillo, M. (2007). *Agrocadena regional: cultivo del chile dulce*. Grecia, Alajuela, Costa Rica: Dirección Regional Central Occidental, Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Jovicich, E., Cantliffe, D.J. & Hochmuth, G.J. (1999). Plant density and shoot pruning on yield and quality of a summer greenhouse sweet pepper crop in Northcentral Florida. En K. D. Batal (Ed.), *Proceedings 28th National Agricultural Plastics Congress, May 19-22* (pp. 184-190). Tallahassee, Florida, Estados Unidos.

- Jovicich, E., Cantliffe, D.J. & Stoffella, P.J. (2004). Fruit yield and quality of greenhouse-grown bell pepper as influenced by density, container, and trellis system. *Hort Technology*, 14(4), 507-513.
- Laborde, J.A. & Pozo, O. (1982). *Presente y pasado del chile en México*. México: SARH-INIA. Publicación especial No. 85.
- Macua, J.I., Lahoz, I., Calvillo, S. & Orcaray, L. (2010). Pimientos California y Lamuyo; variedades y colores campaña 2009. *Navarra Agraria*. Enero-Febrero, pp. 32-36.
- Mahmoud, A.M.A. & El-Eslamboly, A.A.S.A. (2015). Production and evaluation of high yielding sweet pepper hybrids under greenhouse conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 15(4), 573-580.
- Martín, N. & González, W. (1991). Caracterización de accesiones de chile (*Capsicum* spp.). *Agronomía Mesoamericana*, 2, 31-39.
- Monge-Pérez, J.E. (2016). Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*, 29(2), 125-136.
- Montaño, N.J. & Belisario, H.D.C. (2012). Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.). *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(1), 32-44.
- Moreno, E.C., Mora, R., Sánchez, F. & García-Pérez, V. (2011). Fenología y rendimiento de híbridos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cultivados en hidroponía. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(edición especial 2), 5-18.
- Paunero, I. (2008). *Evaluación de cultivares de pimiento 2006/07*. Serie Informe Frutihortícola (272), 21. San Pedro, Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Obtenido de http://inta.gov.ar/documentos/evaluacion-de-cultivares-de-pimiento-2006-07/at_multi_download/file/ip_0706.pdf
- Quesada, G. (2015). Producción de chile dulce en invernadero bajo diferentes niveles de agotamiento en la humedad del sustrato. *Agronomía Costarricense*, 39(1), 25-36.
- Reséndiz-Melgar, R.C., Moreno-Pérez, E.C., Sánchez-Del Castillo, F., Rodríguez-Pérez, J.E. & Peña-Lomelí, A. (2010). Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 16(3), 223-229.
- Sharma, V.K., Semwal, C.S. & Uniyal, S.P. (2010). Genetic variability and character association analysis in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Horticulture and Forestry*, 2(3), 58-65.
- Shaw, N.L. & Cantliffe, D.J. (2002). Brightly colored pepper cultivars for greenhouse production in Florida. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 115, 236-241.
- Sitthiwong, K., Sukprakarn, S., Okuda, N. & Kosugi, Y. (2005). Classification of pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions by RAPD. *Analysis Biotechnology*, 4(4), 305-309.
- Tsegay, D., Tesfaye, B., Mohammed, A., Yirga, H. & Bayleyegn, A. (2013). Effects of harvesting stage and storage duration on postharvest quality and shelf life of sweet bell pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties under passive refrigeration system. *Internation Journal for Biotechnology and Molecular Biology Research*, 4(7), 98-104.