

Producción de pimiento (*Capsicum annuum*) en invernadero: comparación entre tipos de pimiento

Sweet pepper (*Capsicum annuum*) production: comparison between types of sweet pepper

Monge-Pérez, E.; Elizondo-Cabalceta, Esteban; Loría-Coto, Michelle



E. Monge-Pérez

jose.mongeperez@ucr.ac.cr

Universidad de Costa Rica, Finca Experimental Interdisciplinaria de Modelos Agroecológicos, Costa Rica

Esteban Elizondo-Cabalceta

eelizondocabalceta@ina.ac.cr

Instituto Nacional de Aprendizaje, Núcleo Agropecuario, Costa Rica

Michelle Loría-Coto

mloria@uned.ac.cr

Universidad Estatal a Distancia, Escuela de Ciencias Exactas y Naturales, Costa Rica

Revista de I+D Tecnológico

Universidad Tecnológica de Panamá, Panamá

ISSN: 1680-8894

ISSN-e: 2219-6714

Periodicidad: Semestral

vol. 18, núm. 1, 2022

orlando.aguilar@utp.ac.pa

Recepción: 14 Marzo 2022

Aprobación: 01 Julio 2022

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/339/3392967020/>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Resumen: Objetivos: realizar una comparación a nivel agronómico entre tres tipos de pimiento (cónico, cuadrado, y rectangular), producidos bajo ambiente protegido. Metodología: se usó fibra de coco como sustrato, y se aplicó fertirrigación; se evaluaron las siguientes variables: altura de la planta (AP), área de la hoja (AH), diámetro de tallo (DT), longitud del tallo (LT), longitud de fruto (LF), ancho del fruto (AF), relación longitud/ancho del fruto (L/A), espesor del pericarpio (EP), edad al inicio de la cosecha (EIC), número de frutos por planta (NFP), peso promedio del fruto (PF), y rendimiento comercial (RC) y total (RT). Resultados: en relación con los otros tipos de pimiento, el pimiento cónico presentó el menor PF, AF y EP, y la mayor L/A y NFP totales. Además, el pimiento cuadrado presentó la menor AP, AH, LF y L/A, y el mayor AF y EP. No se presentaron diferencias significativas en DT, EIC, NFP de primera calidad, ni RT ni RC, entre los diferentes tipos de pimiento. Conclusiones: la opción más rentable para los agricultores en Costa Rica parece ser el cultivo de pimiento cuadrado, debido a que sus frutos tienen un precio que duplican el del pimiento cónico, aunque el tamaño del mercado es menor.

Palabras clave: Calidad, forma del fruto, peso del fruto, rendimiento.

Abstract: Objectives: to compare three sweet pepper types (conical, square, and rectangular) grown under protected conditions. Methodology: the crop was grown on coconut fiber as a substrate, and managed with fertigation, and the following variables were evaluated: plant height (PH), leaf area (LA), stem diameter (SD), stem length (SL), fruit length (FL), fruit width (FW), fruit length/width ratio (L/W), pericarp thickness (PT), age at harvest start (AHS), number of fruits per plant (NFP), average fruit weight (AFW), and commercial (CY) and total yield (TY). Results: compared to the other sweet pepper types in this evaluation, conical peppers showed the lowest AFW, FW and PT, as well as the highest L/W and total NFP. On the other hand, square peppers showed the lowest PH, LA, FL and L/W, as well as the highest FW and PT. There were no significant differences between sweet pepper types for the following variables: SD, AHS, NFP of first quality, and TY and CY. Conclusions: square pepper production may be the best option for growers in Costa Rica as fruit prices double that of conical pepper, but its market size is smaller.

Keywords: Quality, fruit shape, fruit weight, yield..

1. INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una especie que pertenece a la familia Solanaceae, y es una de las hortalizas más populares, cuyo origen es Centro y Suramérica [1]; es un cultivo que se siembra en grandes áreas en todas las zonas del mundo, y posee una gran

variabilidad de cultivares [2]. Además, es un importante cultivo bajo invernadero en muchos países [3].

Existen dos componentes químicos de la especie *C. annuum* que le dan valor especial: la capsantina, que brinda el color rojo del fruto a muchas variedades; y la capsaicina, que le da la pungencia a ciertos cultivares [4]. Por el contrario, el pimiento cuyos frutos no son

pungentes (llamado “chile dulce” en ciertos países) se caracteriza por su ausencia de capsaicina [5].

El pimiento es una especie apreciada por su aroma, color y sabor; el fruto se usa como hortaliza cocida y en ensaladas, y representa un componente importante del mercado mundial de hortalizas frescas [6].

El fruto de pimiento es una baya hueca, que cuando está joven presenta un color verde o morado, para finalmente virar a color rojo, amarillo, violáceo, anaranjado, o morado-negruzco; este es el color de la parte comestible, las paredes exteriores (pericarpio) [5].

De acuerdo a la forma del fruto, el pimiento se clasifica en tres tipos principales: cónico, cuadrado y rectangular. El pimiento tipo cónico presenta un fruto con punta alargada, su peso varía entre 150 y 350 g, y son de color rojo o amarillo [3]. Por otra parte, los frutos de los pimientos tipo cuadrado y rectangular terminan en cuatro puntas, y sus colores pueden ser rojo, amarillo o anaranjado [7]. Generalmente cada país cuenta con sus propias normas de clasificación por calidad; en el mercado nacional de Costa Rica se utiliza el tamaño del fruto para diferenciar entre la calidad primera, segunda y tercera [7].

En Europa, los pimientos cuadrados se subdividen en cuadrado americano, cuadrado holandés y cuadrado italiano, según las características de los hombros y los ápices [5]. Los pimientos rectangulares se subdividen en rectangular $\frac{1}{2}$ largo, rectangular $\frac{3}{4}$ largo y rectangular largo, y al pimiento cónico se le conoce como tipo dulce italiano [5].

El cultivo de pimiento en Costa Rica se lleva a cabo principalmente por pequeños y medianos agricultores, con un nivel medio de tecnificación del cultivo. El pimiento es un componente importante de la dieta de la población de ese país (3,5 kg/per capita/año), y su consumo es importante dado su contenido de potasio, manganeso, molibdeno, ácido fólico, fibra dietética, vitamina C, vitamina A, vitamina B6, y vitamina K. En el año 2014 se exportaron 1,374 toneladas métricas al mercado norteamericano [36].

Sin embargo, hasta el momento no se ha realizado un estudio comparativo entre la producción de los diferentes tipos de pimiento en Costa Rica.

El objetivo de este trabajo fue cuantificar el rendimiento y la calidad de tres tipos de pimiento, según la forma del fruto, cultivados bajo ambiente protegido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo desde julio 2010 a abril 2011, en la ‘Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno’ de la Universidad de Costa Rica, localizada en el cantón Central, Alajuela, Costa Rica, a una altitud de 883msnm.

El ensayo se ubicó en un invernadero con techo de plástico, tipo multicapilla. Se incluyeron en total 27 híbridos de pimiento (*Capsicum annuum* L.), que corresponden a tres tipos, según la morfología del fruto: rectangular (2 híbridos), cuadrado (13 híbridos) y cónico (12 híbridos) (tabla 1).

TABLA 1.
Híbridos de pimiento.

Tipo de pimiento	Híbrido
Cónico	Cortés (Francia); FBM-1 (Costa Rica); FBM-2 (Costa Rica); FBM-3 (Costa Rica); FBM-7 (Costa Rica); FBM-11 (Costa Rica); FBM-12 (Costa Rica); Jumbo (Costa Rica); Lamuyo Amarillo (Costa Rica); Lamuyo Experimental (Costa Rica); Tiquicia (Costa Rica); V-701 (Francia)
Cuadrado	Amarillo Americano (Costa Rica); MACR-101-07 (Tailandia); MACR-102-07 (Tailandia); MACR-103-07 (Tailandia); MACR-104-07 (Tailandia); MACR-105-07 (Tailandia); Magno (Holanda); Oberon (Holanda); Rojo Americano (Costa Rica); Sweet Pepper Red (Taiwán); Vikingo (Japón); XPPAD-169 (Japón); XPPAD-286 (Japón)
Rectangular	Estrella (España); XC-425 (Francia)

El nombre entre paréntesis corresponde al país de procedencia de cada híbrido.

La siembra del almácigo se llevó a cabo en bandejas de germinación de plástico, de 128 alvéolos. El trasplante de las plántulas se hizo 43 días después de la siembra, en bolsas plásticas rellenas con sustrato de fibra

de coco molida, con una longitud de 1 m. Se usó una densidad de siembra de 2.60 plantas/m². Las plantas recibieron poda española, y se usó riego por goteo para el aporte de agua y nutrientes.

La cosecha inició en noviembre 2010 y finalizó en abril 2011, y se hizo en forma semanal. Los frutos se cosecharon cuando mostraron coloraciones rojas, amarillas o anaranjadas en la cáscara (según el híbrido). Los frutos se clasificaron en tres categorías de calidad (primera, segunda y rechazo), de acuerdo con los parámetros establecidos para cada tipo de pimiento en otra investigación [35].

Se evaluaron las siguientes variables, según la metodología descrita en otro trabajo [35]: altura de la planta (AP, en m), área de la hoja (AH, en cm²), diámetro del tallo (DT, en mm), longitud del tallo (LT, en cm), ancho del fruto (AF, en cm), longitud del fruto (LF, en cm), relación longitud/ancho del fruto, espesor del pericarpio (EP, en mm), edad al inicio de la cosecha (EIC, en ddt), número de frutos por planta (NFP), peso promedio del fruto (PF, en g), y rendimiento comercial (RC) y total (RT, en ton/ha).

El diseño experimental fue irrestricto aleatorio; los tratamientos correspondieron a cada tipología de pimiento (tres tipos); y las repeticiones consistieron en cada híbrido (27 en total). La unidad experimental (parcela) estuvo formada por dos bolsas con cuatro plantas cada una (ocho plantas en total), y la parcela útil consistió en las cuatro plantas centrales de la unidad experimental. Se aplicó un análisis estadístico de varianza, y para determinar diferencias entre tratamientos se usó la prueba de LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pimiento cuadrado presentó una AP significativamente menor, en relación con los otros tipos de pimiento (figura 1). No se hallaron diferencias significativas entre el pimiento rectangular y el cónico para esta variable.

Los resultados obtenidos para esta característica se ubicaron dentro del rango hallado por otros investigadores en pimiento, quienes indican que la AP puede variar entre 0.49 y 2.24m [8-15].

El pimiento cuadrado mostró un AH significativamente menor, en relación con los otros dos tipos de pimiento (figura 2). No se encontraron diferencias significativas entre el pimiento rectangular y el cónico para esta variable. Otros investigadores hallaron para pimiento rectangular, un AH entre 14.53 y 41.68cm², por lo que los resultados obtenidos en el presente ensayo fueron superiores [16].

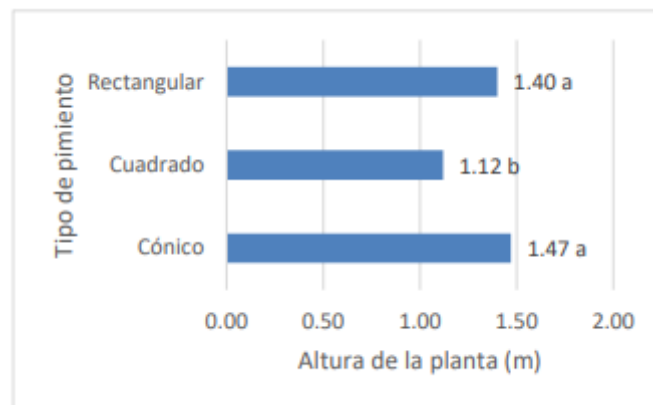


FIGURA 1.

AP a los 209ddt, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

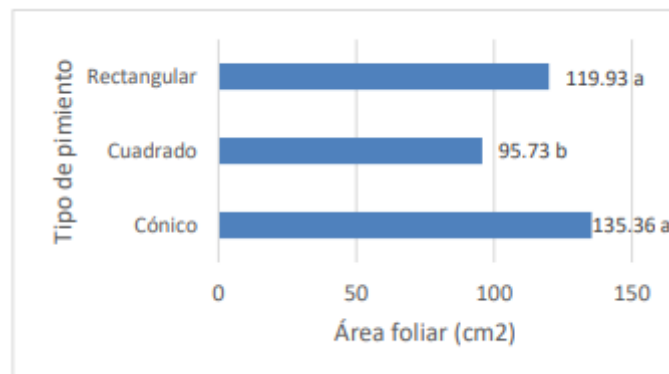


FIGURA 2.

AH, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Para el DT, entre los tipos de pimiento no se registraron diferencias significativas (tabla 2). Con respecto a esta característica, los datos obtenidos coinciden mayoritariamente con los encontrados por otros autores en pimiento, quienes indican que esta variable oscila entre 14.0 y 27.3mm [8], [9], [11], [13]; solamente en el caso del pimiento rectangular se obtuvo un valor ligeramente inferior a lo informado en la literatura.

TABLA 2.
DT a los 182ddt, según tipo de pimiento.

Tipo de pimiento	DT (mm)
Cónico	14.75 a
Cuadrado	14.33 a
Rectangular	13.44 a

no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Con respecto a LT (figura 3), el pimiento cónico mostró un valor significativamente superior con respecto al pimiento cuadrado, mientras que el pimiento rectangular mostró un valor intermedio para esta variable. Los resultados obtenidos coinciden con los hallados por otros investigadores, quienes informaron que la LT en pimiento varió entre 19.4 y 33.0mm [11].

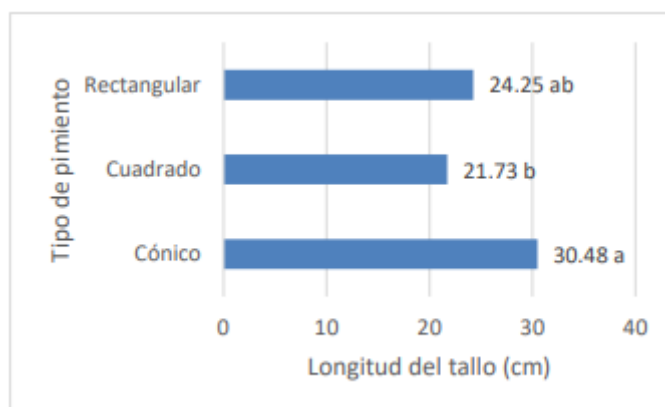


FIGURA 3.

LT a los 48ddt, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

En relación con AF (figura 4), el pimiento cuadrado presentó frutos significativamente más anchos que los pimientos rectangulares y cónicos; y el pimiento rectangular mostró frutos significativamente más anchos que el pimiento cónico.

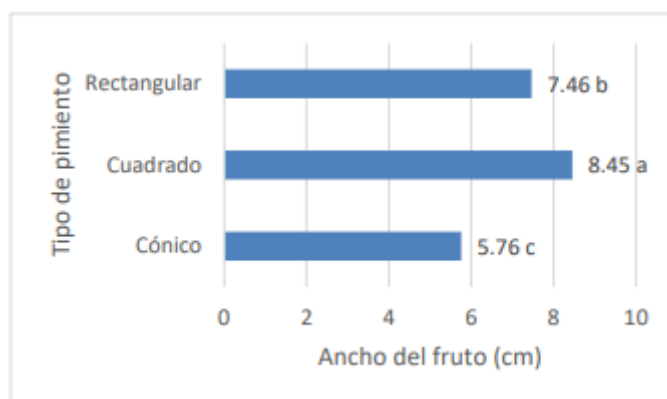


FIGURA 4.

AF, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos se ubicaron dentro del rango informado por otros autores, quienes indican que el AF varía entre 4.14 y 10.20cm para el pimiento cónico; entre

4.14 y 9.02cm para el pimiento rectangular; y entre 5.90 y 10.20cm para el pimiento cuadrado [11], [12], [16-23].

El pimiento cuadrado mostró una LF significativamente menor en relación con los otros tipos de pimiento (figura 5). No hubo diferencias significativas entre los pimientos cónico y rectangular para esta variable.

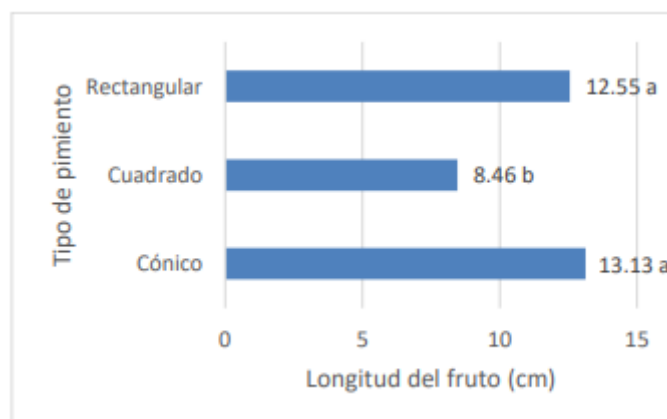


FIGURA 5.

LF, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Los datos obtenidos coinciden con lo informado por otros investigadores, quienes indican que la LF de pimiento varía entre 5.00 y 20.90cm para el pimiento cónico; entre 6.73 y 20.90cm para el pimiento rectangular; y entre 5.00 y 12.50cm para el pimiento cuadrado [11], [12], [16-23].

Con respecto a L/A (figura 6), esta relación fue significativamente mayor para el pimiento cónico, en contraste con los otros tipos de pimiento; y también esta relación fue significativamente superior para el pimiento rectangular, con respecto al pimiento cuadrado.

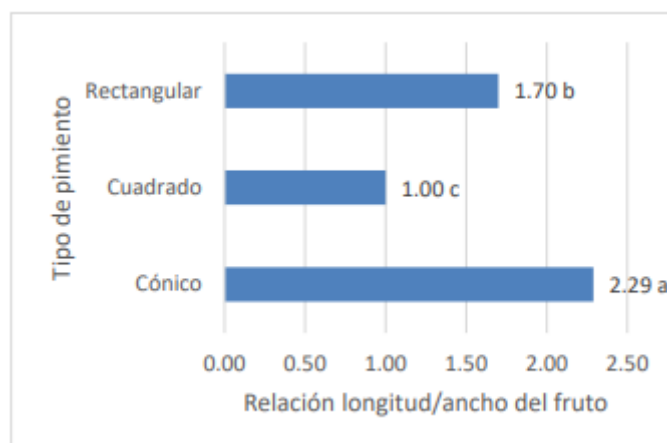


FIGURA 6.

L/A, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

El pimiento cuadrado mostró un EP significativamente superior a los otros tipos de pimiento; y el pimiento rectangular mostró un valor significativamente mayor que el pimiento cónico para esta característica (figura 7).

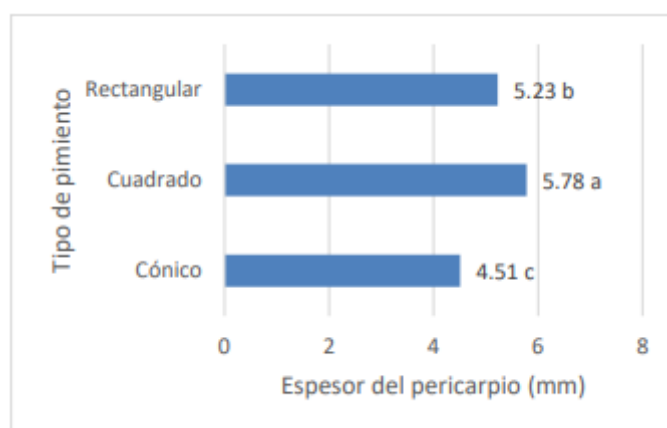


FIGURA 7.

EP, según tipo de pimiento. Nota: no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Los resultados hallados en el presente estudio coinciden con los obtenidos por otro investigador, quien informó que el EP de un pimiento cuadrado fue mayor que el de un pimiento cónico [14]. Los resultados obtenidos para esta variable se ubicaron dentro del rango informado por otros autores, quienes indican que el EP varía entre 3.30 y 8.93mm para el pimiento cónico y rectangular, y entre 5.00 y 8.40mm para el pimiento cuadrado [12], [16], [18-20], [22], [23].

En relación con EIC (tabla 3), entre los tipos de pimiento no se registraron diferencias significativas. Otros investigadores hallaron para pimiento rectangular, una EIC entre 58 y 77 días después de siembra (cultivados a campo abierto mediante siembra directa) [16], por lo que los resultados obtenidos en el presente ensayo fueron superiores, probablemente debido al efecto del trasplante, y a las diferentes condiciones ambientales. Por otra parte, otros autores hallaron para un pimiento cuadrado (no híbrido), que la cosecha inició entre los 133 y 136 días después de siembra (cultivados a campo abierto) [24], por lo que el resultado hallado en la presente investigación fue inferior, probablemente debido al vigor híbrido del material genético evaluado.

En cuanto a NFP (tabla 4), entre los tipos de pimiento no se reportaron diferencias significativas para la primera calidad. El pimiento cónico produjo un NFP total y de segunda calidad significativamente mayor, con relación al pimiento cuadrado y al rectangular; y no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los pimientos cuadrado y rectangular para estas variables. En forma similar a lo hallado en el presente estudio, otro investigador informó que un pimiento cónico presentó también un mayor NFP total que un pimiento cuadrado [14].

TABLA 3.
EIC, según tipo de pimiento.

Tipo de pimiento	EIC (ddt)
Cónico	81.2 a
Cuadrado	80.2 a
Rectangular	83.0 a

no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

TABLA 4.
NFP, según tipo de pimiento y categoría de calidad del fruto.

Tipo de pimiento	NFP			
	Total	Categoría de calidad		
		Primer	Segunda	Rechazo
Cónico	31.14 a	5.00 a	18.35 a	7.79 a
Cuadrado	17.67 b	4.15 a	8.48 b	5.04 b
Rectangular	20.89 b	5.32 a	10.13 b	5.44 ab

no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

En el caso del mercado nacional de pimiento en Costa Rica, el componente de rendimiento más importante es el NFP, pues en ese país esta hortaliza se comercializa por unidad, y no por peso; además, los frutos de primera calidad se venden a un precio superior en comparación con los frutos de segunda calidad [15]. Por otra parte, en ese mercado los pimientos cuadrados se venden a un precio mayor que los pimientos cónicos, por lo que aquéllos pueden constituir una buena alternativa de producción en condiciones de invernadero [15]. En mayo 2022, el precio en el mercado nacional de este país oscilaba entre 200 a 300 colones (0.30-0.45 US dólares) por fruto para el pimiento cónico, y entre 500 y 600 colones (0.75-0.90 US dólares) por fruto para el pimiento cuadrado, mientras que la oferta de pimiento rectangular en el mercado era muy baja o nula (J. E. Monge-Pérez, datos sin publicar). Por lo tanto, dado que no se registraron diferencias en el NFP de primera calidad entre los tres tipos de pimiento evaluados, parece que la opción más rentable en este momento para los agricultores es el cultivo de pimiento cuadrado, aunque hay que tomar en cuenta que el tamaño del mercado es menor.

Los resultados obtenidos para el NFP total se ubicaron dentro del rango informado por otros autores para pimiento, de entre 3.19 y 78.7 frutos por planta [9], [11- 17], [21], [25-27].

Con respecto a PF (tabla 5), el pimiento cónico presentó un valor significativamente menor, en contraste con los pimientos cuadrado y rectangular, para las tres categorías de calidad. Además, no se reportaron diferencias significativas entre los pimientos cuadrado y rectangular para esta variable, para ninguna categoría de calidad.

TABLA 5.
. PF, según tipo de pimiento y categoría de calidad del fruto.

Tipo de pimiento	PF (g)		
	Categoría de calidad		
	Primera	Segunda	Rechazo
Cónico	135.65 b	99.91 b	54.66 b
Cuadrado	207.15 a	158.40 a	88.99 a
Rectangular	212.85 a	159.78 a	88.00 a

no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

En concordancia con los resultados hallados en el presente estudio, otro autor informó que un pimiento cuadrado presentó frutos de mayor PF que un pimiento cónico [14]. Los datos obtenidos en el presente estudio para el PF coinciden con los hallados por otros autores, quienes indican que esta característica varía

entre 98.00 y 280.09 g para los pimientos cuadrado y rectangular, y entre 25.5 y 323.0 g para el pimiento cónico [8], [11-13], [15-23], [25-29], [30].

Con respecto al rendimiento (tabla 6), entre los tipos de pimiento no se presentaron diferencias significativas para RT, RC y rendimiento de rechazo.

TABLA 6.
RT, RC y rendimiento de rechazo, según tipo de pimiento.

Tipo de pimiento	Rendimiento (ton/ha)		
	Total	Comercial	Rechazo
Cónico	75.25 a	64.56 a	10.70 a
Cuadrado	68.15 a	56.69 a	11.46 a
Rectangular	80.12 a	68.02 a	12.10 a

no hay diferencias significativas entre tratamientos que muestran una letra en común, según prueba LSD Fisher ($p \leq 0.05$).

Los resultados obtenidos para el rendimiento se ubicaron dentro del rango informado por otros investigadores en pimiento, quienes indican que el RT varía entre 7.67 y 178.4 ton/ha, y que el RC oscila entre 10.28 y 74.00 ton/ha [8-13], [15], [17], [19], [20], [22], [25-34].

4. CONCLUSIONES

En relación con los otros tipos de pimiento, el pimiento cónico presentó el menor PF, AF y EP, y la mayor L/A y NFP totales.

Además, el pimiento cuadrado presentó la menor AP, AH, LF y L/A, y el mayor AF y EP.

No se presentaron diferencias significativas en DT, EIC, NFP de primera calidad, ni el RT ni RC, entre los diferentes tipos de pimiento.

La opción más rentable para los agricultores en Costa Rica en este momento parece ser el cultivo de pimiento

cuadrado, debido a que sus frutos tienen un precio que duplican el del pimiento cónico, aunque el tamaño del mercado es menor.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

J.E.M.P. colaboró en el trabajo de campo, recolección y análisis de datos, y redacción del documento.

E.E.C. colaboró en el trabajo de campo, recolección y análisis de datos, y redacción del documento.

M.L.C. colaboró en el análisis de datos.

Todos los autores afirmamos que se leyó y aprobó la versión final de este artículo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece el financiamiento concedido por la Universidad de Florida y la Universidad de Costa Rica, y la revisión de Mario Monge de la traducción al idioma inglés del resumen.

REFERENCIAS

- [1] H. Rokib, A. Matin, A. Nazmul, B. Abul y H. A. Mahmudul, «Genetic association analysis and selection indices for yield attributing traits in available chilli (*Capsicum annuum* L.) genotypes», *Molecular Plant Breeding*, vol. 7, n° 19, pp. 1- 9, 2016.
- [2] E. Madosa, S. Ciulca, G. Velicevici, C. Avadanei, L. Sasu, A. Cioroga y I. Friskan, «Study of correlations between component characters of production capacity of sweet pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum*)», *Bulletin UASVM, Horticulture*, vol. 65, n° 1, pp. 90-94, 2008.
- [3] E. Elizondo-Cabalceta y J. E. Monge-Pérez, «Caracterización morfológica de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum*) cultivados bajo invernadero en Costa Rica», *InterSedes*, vol. 18, n° 37, pp. 1-27, 2017.
- [4] M. K. Bundela, S. C. Pant, Madhuri y K. Singh, «Correlation and path coefficient analysis in chilli (*Capsicum annuum* L.) for yield and yield attributing traits», *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, vol. 7, n° 11, pp. 65-70, 2018.
- [5] A. Milla, «*Capsicum de capsula*, cápsula: el pimiento», de *Pimientos*, vol. *Compendios de Horticultura 9*, Reus, Ediciones de Horticultura, 1996, pp. 21-32.
- [6] S. Roy, S. Chatterjee, M. A. Hossain, S. Basfore y C. Karak, «Path analysis study and morphological characterization of sweet pepper (*Capsicum annuum* L. var. *grossum*)», *International Journal of Chemical Studies*, vol. 7, n° 1, pp. 1777-1784, 2019.
- [7] U. Jiménez, H. Campos, J. Vicente, S. Marín, L. Barrantes y M. Carrillo, «Agrocadena regional: cultivo del chile dulce», Ministerio de Agricultura y Ganadería, Grecia, Alajuela, Costa Rica, 2007.
- [8] R. L. Grijalva-Contreras, R. Macías-Duarte y F. Robles- Contreras, «Productividad y calidad de variedades y densidades de chile bell pepper bajo condiciones de invernadero en el Noroeste de Sonora», *Biotechnia*, vol. 10, n° 3, pp. 3-10, 2008.
- [9] E. Jovicich, D. J. Cantliffe y G. J. Hochmuth, «Plant density and shoot pruning on yield and quality of a summer greenhouse sweet pepper crop in Northcentral Florida», de *Proceedings 28th National Agricultural Plastics Congress*, 19-22 May, Tallahassee, Florida, EE.UU., 1999.
- [10] E. Jovicich, D. J. Cantliffe y P. J. Stoffella, «Fruit yield and quality of greenhouse-grown bell pepper as influenced by density, container, and trellis system, » *Hort Technology*, vol. 14, n° 4, pp. 507-513, 2004.
- [11] E. C. Moreno, R. Mora, F. Sánchez y V. García-Pérez, «Fenología y rendimiento de híbridos de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) cultivados en hidroponía», *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 17, n° edición especial 2, pp. 5-18, 2011.
- [12] I. Paunero, «Evaluación de cultivares de pimiento 2006/07», Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, San Pedro, Argentina, 2008.
- [13] R. C. Reséndiz-Melgar, E. C. Moreno-Pérez, F. Sánchez- Del Castillo, J. E. Rodríguez-Pérez y A. Peña-Lomelí, «Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población», *Revista Chapingo Serie Horticultura*, vol. 16, n° 3, pp. 223-229, 2010.
- [14] G. Quesada, «Producción de chile dulce en invernadero bajo diferentes niveles de agotamiento en la humedad del sustrato», *Agronomía Costarricense*, vol. 39, n° 1, pp. 25- 36, 2015.
- [15] J. E. Monge-Pérez, «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*, vol. 29, n° 2, pp. 125-136, 2016.
- [16] V. K. Sharma, C. S. Semwal y S. P. Uniyal, «Genetic variability and character association analysis in bell pepper (*Capsicum annuum* L.)», *Journal of Horticulture and Forestry*, vol. 2, n° 3, pp. 58-65, 2010.
- [17] H. Y. Dasgan y K. Abak, «Effects of plant density and number of shoots on yield and fruit characteristics of peppers grown in glasshouses», *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, vol. 27, pp. 29-35, 2003.
- [18] M. G. Hutton y D. T. Handley, «Bell pepper cultivar performance under short, variable growing season», *Hort Technology*, vol. 17, n° 1, pp. 136-141, 2007.

- [19] J. I. Macua, I. Lahoz, S. Calvillo y L. Orcaray, «Pimientos California y Lamuyo; variedades y colores campaña 2009,» Navarra Agraria, n° Enero-Febrero, pp. 32-36, 2010.
- [20] A. M. Mahmoud y A. A. El-Eslamboly, «Production and evaluation of high yielding sweet pepper hybrids under greenhouse conditions,» American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences, vol. 15, n° 4, pp. 573-580, 2015.
- [21] N. J. Montaña y H. D. Belisario, «Comportamiento agronómico de siete cultivares de pimentón (*Capsicum annuum* L.),» Revista Científica UDO Agrícola, vol. 12, n° 1, pp. 32-44, 2012.
- [22] N. L. Shaw y D. J. Cantliffe, «Brightly colored pepper cultivars for greenhouse production in Florida,» Proceedings of the Florida State Horticultural Society, vol. 115, pp. 236-241, 2002.
- [23] M. Aranguiz, «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,» Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Talca, Talca, Chile, 2002.
- [24] A. Ben-Chaim y I. Paran, «Genetic analysis of quantitative traits in pepper (*Capsicum annuum*),» Journal of the American Society for Horticultural Science, vol. 125, n° 1, pp. 66-70, 2000.
- [25] J. Borosic, B. Benko, S. Fabek, B. Novak, N. Dobricevic y L. Bucan, «Agronomic traits of soilless grown bell pepper,» Acta Horticulturae, vol. 927, pp. 421-428, 2012.
- [26] N. Cruz-Huerta, F. Sánchez, J. Ortiz y M. C. Mendoza, «Altas densidades con despunte temprano en rendimiento y período de cosecha en chile pimiento,» Agricultura Técnica en México, vol. 35, n° 1, pp. 70-77, 2009.
- [27] M. A. Wahb-Allah, «Responses of some bell-pepper (*Capsicum annuum* L.) cultivars to salt stress under greenhouse conditions,» Journal of Agricultural & Environmental Sciences of Damanhour University, vol. 12, n° 1, pp. 1-19, 2013.
- [28] S. Seifi, S. H. Nemati, M. Shoor y B. Abedi, «The effect of plant density and shoot pruning on growth and yield of two greenhouse bell pepper cultivars,» Journal of Science and Technology of Greenhouse Culture, vol. 3, n° 11, pp. 77-83, 2012.
- [29] F. E. Vicente-Conesa, L. F. Condés-Rodríguez, M. J. Sáez- García y A. J. García-García, «Valoración de densidades y eliminación de tallos y frutos en cultivo de pimiento tipo California,» de 34 Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, Murcia, 2004, Murcia, España, 2005.
- [30] G. Aguado, J. A. Del Castillo, A. Uribarri, J. S. Galdeano y S. Sádaba, «Pimiento tipo Lamuyo en hidroponía,» Navarra Agraria, n° Marzo-Abril, pp. 33-37, 2007.
- [31] M. M. Maboko, C. P. Du Plooy y S. Chiloane, «Effect of plant population, stem and flower pruning on hydroponically grown sweet pepper in a shadenet structure,» African Journal of Agricultural Research, vol. 7, n° 11, pp. 1742-1748, 2012.
- [32] M. H. Aminifard, H. Aroiee, A. Ameri y H. Fatemi, «Effect of plant density and nitrogen fertilizer on growth, yield and fruit quality of sweet pepper (*Capsicum annuum* L.),» African Journal of Agricultural Research, vol. 7, n° 6, pp. 859-866, 2012.
- [33] D. Maniutiu, R. Sima, A. S. Apahidean, M. Apahidean y D. Ficior, «The influence of plant density and shoot pruning on yield of bell pepper cultivated in plastic tunnel,» Bulletin UASVM Horticulture, vol. 67, n° 1, pp. 259-263, 2010.
- [34] O. I. Monsalve, H. A. Casilimas y C. R. Bojacá, «Evaluación técnica y económica del pepino y el pimentón como alternativas al tomate bajo invernadero,» Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, vol. 5, n° 1, pp. 69-82, 2011.
- [35] J. E. Monge-Pérez, E. Elizondo-Cabalceta y M. Loría-Coto, «Correlación y análisis de coeficiente de sendero en chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero,» Tecnología en Marcha, vol. 35, n° 1, pp. 128-139, 2022.
- [36] J. Mora, C. R. Echandi, L. F. Barrantes y K. Bonilla, «Manual técnico basado en experiencias con el híbrido "Dulcítico" (*Capsicum annuum*),» Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, San José, Costa Rica, 2018.