



Rendimiento de dos híbridos de *Capsicum chinense* Jacq. en bolsas de cultivo con fibra de coco

Yield of Two Hybrids of *Capsicum chinense* Jacq. in Grow Bags with Coconut Fiber

Dulce Daviela Llamas Rodríguez¹ <https://orcid.org/0009-0000-9060-6388>

Wilberth Chan Cupul^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-8634-3618>

Felipe Alejandro García López² <https://orcid.org/0000-0002-2503-9919>

Herminia Alejandra Hernández Ortega¹ <https://orcid.org/0000-0002-7063-885>

¹Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima, Km. 40 Autopista Colima-Manzanillo, Tecmán, Colima, México.

²VitaEden, Libramiento Comala km 4, Comala, Colima, México.

*Autor de correspondencia: wchan@uacol.mx

Recibido: 14 de noviembre de 2023

Aceptado: 29 de febrero de 2024

Publicado: 21 de marzo de 2024

Resumen

Objetivo. Comparar el rendimiento de dos híbridos de chile habanero en sistema semihidropónico en bolsas de cultivo rellenos de fibra y polvillo de coco. **Materiales y métodos.** El experimento se estableció con un diseño completo al azar y se realizó de noviembre 2021 a junio de 2022 en el Trapiche, Colima, México. Se emplearon bolsas de crecimiento con fibra (70.0%) y polvillo de coco (30.0%) y solución Steiner modificada para la nutrición, el factor de estudio fueron los dos híbridos (Chichén Itzá y Megalodón), las variables de respuesta fueron: altura de planta, diámetro de tallo, índice de relativo de clorofila (IC), calidad de fruto (largo,

Abstract

Objective. To compare the yield of two hybrids of habanero chili in a semihydroponic system with grow bags filled with fiber and coconut dust. **Material and methods.** The experiment was established under a completely randomized design and conducted from November 2021 to June 2022 in “El Trapiche”, Colima Mexico. Grow bags with fiber (70.0%) and coconut dust (30.0%) were used, along with modified Steiner solution for nutrition. The study factor was the two hybrids (Chichen Itza and Megalodon), and the response variables were plant height, stem diameter, relative chlorophyll index (CI), fruit quality (length, width,

ancho y peso) y rendimiento (frutos/planta, kg/planta y t/ha). Los datos se analizaron con una comparación de media de t-Student ($P=0.05$). **Resultados.** Chichén Itzá presentó mayor altura que Megalodón, el diámetro de tallo fue igual para los híbridos, Megalodón presentó mayor IC a los 52 (228.13) y 87 (344.33) días después del trasplante (ddt) y fue significativamente diferente ($P<0.05$) a Chichén Itzá en largo (3.08 mm), ancho (4.14 mm) y peso de fruto (1.41 g); pero ambos híbridos presentaron el mismo rendimiento con promedios de 485.36 frutos/planta, 2.80 kg/planta y 62.75 t/ha. **Conclusión.** Chichén Itzá presentó mayor altura que Megalodón, pero ambos híbridos presentaron el mismo rendimiento con 62.75 t/ha en el sistema semihidropónico en bolsas de crecimiento con fibra y polvillo de coco.

Palabras clave

Chile habanero, Chichén Itzá, semihidroponía, Megalodón.

and weight), and yield (fruits/plant, kg/plant, and t/ha). Data were analyzed using t-Student mean comparison ($P=0.05$). **Results.** Chichen Itza had greater height than Megalodon, stem diameter was the same for both hybrids. Megalodon showed a higher CI at 52 (228.13) and 87 (344.33) days after transplantation (dat). Megalodon significantly ($P<0.05$) surpassed Chichen Itza in length (3.08 mm), width (4.14 mm) and fruit weight (1.41 g). However, both hybrids presented the same yield with averages of 485.36 fruits/plant, 2.80 kg/plant, and 62.75 t/ha. **Conclusion.** Chichen Itza presented greater height than Megalodon, but both hybrids presented the same yield with 62.75 t/ha in the semihydroponic system in growth bags with fiber and coconut dust.

Keywords

Habanero chili, Chichen Itza, semihydroponic, Megalodon.

Introducción

México ocupa el segundo lugar en el mundo como productor de chile (*Capsicum* spp.), por su importancia económica como fruto fresco en el mercado internacional o como materia prima para procesamiento industrial. Alrededor del 90.0% del chile que se consume a nivel mundial es de origen mexicano, otros países productores son China, Indonesia, Turquía, España, Estados Unidos y Nigeria (SADER, 2021). Aunque al género *Capsicum* lo conforman alrededor de 37 especies, solamente cinco corresponden a especies domesticadas; *C. annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. pubescens* y *C. chinense*, con más de 60 variedades registradas y distribuidas a lo largo del país (Velázquez-Ventura *et al.*, 2018; Rozete-Navarro, 2019; Gutiérrez-Burón *et al.*, 2020); entre las variedades de mayor importancia económica se encuentran el pimiento morrón (*C. annuum*), chile serrano (*C. annuum* “Serrano”), chile jalapeño (*C. annuum* “Jalapeño”) y chile habanero (*C. chinense* Jacq.) (Rozete-Navarro, 2019).

En México se reportó para el año 2021 una producción nacional de 27 203 t, donde Sinaloa, Yucatán, Tabasco, Campeche y Veracruz ocuparon los primeros lugares, con un volumen de 32.0, 13.0, 10.5, 8.7 y 7.7% de la producción total, respectivamente. El estado de Colima, a pesar de no ser uno de los principales estados productores, cuenta con una producción de 463.4 t, en una superficie cultivada de 20 ha, con promedio de 23.17 t/ha (SIAP, 2023).

La producción de esta hortaliza en el estado de Colima se desarrolla tanto en agricultura protegida (casa malla e invernadero) y cielo abierto (Meneses-Lazo y Garruña, 2020). En ambos sistemas se procura realizar almácigos en charolas de polietileno con sustrato comercial o turba para la producción de planta, las cuales se trasplantan al suelo franco arenoso típico de la zona costera de los municipios de Tecomán y Manzanillo en el estado de Colima (Toscano-Verduzco *et al.*, 2020). La producción de *C. chinense* a cielo abierto y en suelo se ve afectada de forma negativa por un gran número de factores como plagas, enfermedades, mal manejo del agua y nutrientes, mismos que son capaces de reducir el rendimiento, calidad y rentabilidad (Lugo-Jiménez *et al.*, 2010, Toscano-Verduzco, 2023).

En contraste, el sistema de producción de chile habanero en cultivo hidropónico es una tecnología en la que las plantas están en soluciones nutritivas, con o sin el uso de sustratos o suelo, misma que permite mejorar el rendimiento del chile habanero (Villa-Castorena *et al.*, 2014). La producción de cultivos hidropónicos generalmente se realiza en agricultura protegida (invernadero, casa malla o macrotúnel) con la finalidad de propiciar mejor ambiente para el crecimiento y desarrollo de la planta, donde factores como viento, radiación y temperatura presenten menores riesgos en el rendimiento y calidad del fruto (Lugo-Jiménez *et al.*, 2010; Tapia-Vargas *et al.*, 2016).

Para el estado de Colima no existen reportes y sistemas de producción de chile habanero en cultivo sin suelo —sistema hidropónico o en sustratos (semihidropónico)—. Algunos tratan sobre mezclas de composta (50.0%), tezontle (20.0%) y fibra de coco (30.0%) con rendimientos entre 22.84 (Toscano-Verduzco *et al.*, 2020) y 34.3 t/ha (Moreno-Salazar *et al.*, 2020), los cuales son bajos. Por lo tanto, en aras de favorecer la diversificación de la economía agrícola es imperante la necesidad de generar información técnica en agricultura protegida para la producción de chile habanero en el trópico seco, clima predominante en el estado de Colima. Por lo que, el objetivo del presente estudio fue comparar el rendimiento de dos híbridos (Chichén Itzá y Megalodón) de chile habanero en sistema semihidropónico con bolsas de crecimiento rellenos de fibra y polvillo de coco.

Materiales y métodos

Sitio experimental

El experimento se llevó a cabo en un invernadero (400 m²) con techo plástico blanco lechoso y malla antiáfido (40×25 hilos) en las laterales. Ubicado en San Joaquín, en la localidad de El Trapiche, Colima, México; con coordenadas 19°16'46" latitud N y -103°38'43" longitud O (Google Earth, 2023).

Preparación del invernadero y arreglo topológico

Se realizó con deshierbe manual y aplicación de glufosinato de amonio (2.5 m/L). Se emplearon bolsas de crecimiento (100×18×16 cm, 28.8 L) con sustrato de fibra (70.0%) y polvillo (30.0%) de coco (Germinaza®, Tecomán, Colima), los cuales se colocaron sobre tabiques para evitar el contacto con el suelo, la separación entre surcos fue de 1.5

m, por cada bolsa de crecimiento se trasplantaron tres plantas a 0.3 m, resultando en una densidad de plantación de 21 978 plantas/ha. El sistema de riego fue por goteo, que consistió en una línea principal de diámetro de 2", al cual se le conectó una manguera ciega de 16 mm, goteros autocompensables con filtro (2 L/h) y microtubín (4 mm) sujetado a una estaca de plástico. La línea de riego se alimentó con una bomba de 0.5 hp (Aguapack®), el agua con solución nutritiva se obtuvo de un tinaco de 1 000 L, la bomba se conectó a un temporizador (Steren®) de 20 tiempos para los riegos programados. De acuerdo con la etapa fenológica de *C. chinense* (adaptación, desarrollo, fructificación y producción) se aplicaron entre 5 a 10 riegos de 5.0 min, conservando el 60% de la retención de humedad del sustrato. Este sistema se consideró semihidropónico, al emplear fibra y polvillo de coco como sustrato y suministrar solución nutritiva.

Producción de planta y trasplante

Se produjeron plantas de dos híbridos comerciales de *C. chinense*: Chichén Itzá (Bayer®, EUA) y Megalodón (Lark Seeds Company®, EUA). Para ello se sembraron semillas en charolas (0.5-1.0 cm de profundidad) de polietileno color blanco de 200 cavidades (Hortiblock®, México), rellenos de Peat Moss (BM8®, Canadá). Las plántulas fueron fertilizadas con 19-19-19 (1.5 g/L) y 12-43-42 (2.0 g/L) dos veces por semana. También una vez por semana se les aplicó Root-Factor® (Enraizador, 1.5 mL/L) y Magni-Root® (*Trichoderma harzianum*, 2.5 g/L 1×10^{11} conidios). El trasplante en invernadero se llevó a cabo a los 60 días de emergencia, empleando plantas de 20 cm de altura.

Nutrición y manejo fitosanitario

Para la nutrición se empleó una solución Steiner modificada, el cuadro 1 describe las tres soluciones madre empleadas, las conductividades eléctricas en las etapas de adaptación, desarrollo, fructificación y producción fueron de 0.8, 1.0, 1.2 y 1.4-1.6 mS/cm, respectivamente. Para lograr las conductividades eléctricas, en un tinaco de 1 000 L se aplicó de entre 4 a 8 L de las soluciones madre 1, 2, 3 y 4 del cuadro 1. Las fuentes empleadas fueron: nitrato de calcio, ácido nítrico, nitrato de potasio, sulfato de potasio, fosfato monoamónico, sulfato de magnesio y fullmix (quelatos de Cu 0.8%; Fe 7.4%, Mn 3.7%, Mo 0.5% y Zn 1.1%). Para el control de plagas: araña roja (*Tetranychus urticae* Koch), mosquita blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y ácaro cristalino (*Polyphagotarsonemus latus* Banks) se emplearon insecticidas botánicos (Trilogy®, Gamma® y Ajick® a dosis de 2.5 ml/L) y químicos (Muralla Max®, Engeo®, Tetrasan® y Avolant® a dosis de 1.0 mL/L). Para el manejo de enfermedades como bacteriosis y damping off se emplearon bactericidas (Agrimycin 500® a dosis de 2.0 mL/L) y fungicidas químicos (Amistar® 50 WG y Uniform a dosis de 1.5 mL/L).

Cuadro 1
Solución nutritiva madre para cultivo de *Capsicum chinense*

Solución madre	Aniones (meq/L)			Cationes (meq/L)			
	NO ₃ ⁻	PO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	K ⁺	Ca ₂ ⁺	Mg ₂ ⁺
1	745.6	-	-	-	-	1232.6	-
2	149.1	345.0	187.4	128.0	1878.0	-	-
3	-	-	243.6	-	-	-	1184.9
Total	894.8	345.0	431.0	128.0	1878.0	1232.6	1184.9
Micronutrientes (meq/L)							
	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo	
4	6.716	3.368	0.459	0.118	4.856	0.104	

Tratamientos

Fueron los dos híbridos, Chichén Itzá y Megalodón, y para cada uno se evaluaron 15 plantas, una planta considerando una unidad como experimental.

Variables agronómicas

Se realizaron mediciones de altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm) e índice de clorofila (0 a 1 000) semanalmente, a partir de los 24 hasta los 94 días después del trasplante (ddt). La altura de planta se midió con una baliza desde el suelo hasta el ápice, el diámetro de tallo con un Vernier digital e índice de clorofila con un espectroradiómetro (Field Scout CM1000, EUA).

Calidad de fruto

De manera aleatoria se tomaron 100 frutos por tratamiento y se midió el peso de fruto (g) con báscula electrónica (ADIR[®], México), largo (mm) y ancho (mm) de fruto con un Vernier digital.

Rendimiento

En cuanto al rendimiento, se cosecharon frutos rayados/naranja a partir de los 81 ddt, se contabilizó y registró el número de frutos por planta, kg de fruto por planta y t/ha. Para determinar el rendimiento se sumaron los pesos de todas las cosechas en cada repetición (planta), valor que se multiplicó por la densidad de plantación (21 978 plantas/ha) para obtener el rendimiento en t/ha.

Diseño experimental y análisis de datos

Se empleó un diseño completamente al azar con dos tratamientos (híbrido Chichén Itzá y Megalodón), cada tratamiento constó de 15 repeticiones, con un total de 30 unidades experimentales, esto fue para las variables altura de planta, diámetro de tallo, índice de clorofila y rendimiento (fruto/planta, kg/planta y t/ha). Para las variables de calidad de

fruto (peso, largo y ancho) se emplearon 100 unidades experimentales por tratamiento, una unidad experimental consistió en un fruto cosechado. Las variables de respuesta se sometieron a una comparación de medias t-Student ($P=0.05$) mediante el programa Statgraphics (2010) Centurion versión XVI.

Resultados

Altura de planta

Entre híbridos no se observaron diferencias significativas ($P>0.05$) en las tres primeras mediciones (24, 35 y 45 ddt); pero a partir de los 52 hasta los 94 ddt el híbrido Chichén Itzá superó en altura al Megalodón (cuadro 2).

Cuadro 2
Altura de planta (cm) de dos híbridos de *Capsicum chinense* en sistema semihidropónico en invernadero

DDT	Megalodón	Chichén Itzá	t-Student	P-valor
24	24.3±4.58	26.8±2.46	-1.9114	0.0662
35	37.7±8.29	42.0±4.35	-1.7637	0.0886
45	54.5±15.17	58.6± 6.98	-0.9580	0.3462
52	66.2±18.46	76.5± 3.57	-2.1138	0.0435
59	74.8±18.66	87.0± 4.72	-2.4470	0.0209
66	84.9±20.75	99.1± 5.76	-2.5646	0.0159
73	94.8±22.40	111.5±12.64	-2.5137	0.0179
80	105±23.67	122±12.67	-2.4518	0.02007
87	117.2±24.81	136.1±14.45	-2.5533	0.0164
94	128.8±20.42	149.1±19.07	-2.8132	0.0088

Medias (\pm desviación estándar) sometidas a comparación t-Student, n=15. DDT=Días después del trasplante.

Diámetro de tallo

Estadísticamente no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) durante todo el ensayo. Al final del periodo (94 ddt) las plantas de ambos híbridos obtuvieron tallos con promedio de 12.52 mm de diámetro; lo cual indica que, desde su trasplante y hasta el final del experimento, el tallo aumentó 2.7 veces su tamaño (cuadro 3).

Cuadro 3

Diámetro de tallo (mm) de dos híbridos de *Capsicum chinense* en sistema semihidropónico en invernadero

DDT	Megalodón	Chichén Itzá	t-Student	P-valor
24	4.68±1.35	4.42±0.43	0.7033	0.4876
35	6.57±1.39	8.46±0.90	-0.8039	0.4282
45	8.20±1.85	8.42±1.19	-0.3740	0.7111
52	9.74±2.13	9.56±0.60	0.3020	0.7648
59	10.28±2.02	9.96±0.83	0.6254	0.5367
66	10.82±2.16	10.64±0.94	0.2840	0.7784
73	11.52±2.16	10.92±1.22	0.9349	0.3577
80	12.16±2.40	10.92±1.22	1.7809	0.0857
87	12.85±2.18	12.41±1.38	0.6584	0.5156
94	12.87±3.42	12.18±3.02	0.5819	0.5652

Medias (\pm desviación estándar) sometidas a comparación de t-Student, n=15. DDT=Días después del trasplante.

Índice relativo de clorofila (IC)

Solo se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los muestreos a los 52 y 87 ddt, en los cuales el híbrido Megalodón superó en 9.0 y 15.6% al Chichén Itzá (cuadro 4).

Cuadro 4

Índice de clorofila de dos híbridos de *Capsicum chinense* en sistema semihidropónico en invernadero

DDT	Megalodón	Chichén Itzá	t-Student	P-valor
24	191.66±13.73	199.20±17.06	-1.3317	0.1936
38	213.62±31.67	216.8±24.45	-0.3097	0.7590
45	245.86±32.77	250.06±16.23	-0.4447	0.6599
52	228.13±25.26	209.13±18.64	2.3435	0.0264
66	268.53±31.07	252.73±20.72	1.6382	0.1125
73	281.13±21.99	284.40±15.92	-0.4658	0.6449
80	277.33±31.02	297.00±27.67	-1.8321	0.07775
87	344.33±26.65	297.66±20.01	5.4226	0.0000087

Medias (\pm desviación estándar) sometidas a comparación t-Student, n=15. DDT=Días después del trasplante.

Tamaño y peso de fruto

El Megalodón presentó mayor tamaño y peso de fruto, superando al Chichén Itzá en 3.08 mm, 4.14 mm y 1.41 g en largo, ancho y peso de fruto, respectivamente (cuadro 5).

Rendimiento

Tanto Chichén Itzá como Megalodón estadísticamente ($P > 0.05$) poseen el mismo rendimiento: Megalodón produjo 458.20 frutos/planta, 2.9 k/planta y 65.87 t/ha; mientras que Chichén Itzá produjo 512.53 frutos/planta, 2.7 kg/planta y 59.63 t/ha (cuadro 5).

Cuadro 5

Tamaño y peso de fruto de dos híbridos de *Capsicum chinense* en sistema semihidropónico en invernadero

Híbrido	Calidad de fruto			Rendimiento frutos/planta		
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Peso (g)	(número)	(kg)	t/ha
Megalodón	51.46±9.4	35.33±3.9	11.81±2.7	458.2±169.2	2.9±0.9	65.8±21.1
Chichén Itzá	48.38±9.7	31.19±4.4	10.40±3.0	512.5±246.6	2.7±1.2	59.6±27.5
t-Student	2.2672	6.9848	3.3912	0.7034	0.6961	0.6960
P-valor	0.0244	0.0001	0.0008	0.4875	0.4921	0.4921

Medias (\pm desviación estándar) sometidas a comparación t-Student, n=100.

Discusión

En el estado de Colima, el cultivo de chile habanero es de interés entre los productores de hortalizas, por ser un cultivo de ciclo corto y con valor económico aceptable. Algunos estudios desarrollados reportan crecimiento agronómico y rendimiento de *C. chinense* a través del estudio de biofertilizantes microbianos y sustratos orgánicos e inorgánicos o sus mezclas (Moreno-Salazar *et al.*, 2020; Toscano-Verduzco *et al.*, 2020). En cuanto al crecimiento agronómico, García-Gómez (2018) reportó que los germoplasmas de chile habanero: Orange (45.9 cm), Chichén Itzá (41.9 cm) y Helios (41.6 cm), tienden a diferenciarse en la altura después de los 63 ddt, estando relacionado con el inicio de la fructificación; sin embargo, las alturas reportadas para estos germoplasmas fueron menores a los encontrados en este estudio con Chichén Itzá (99.1 cm) y Megalodón (84.9 cm) a los 66 ddt. Asimismo, Moreno-Salazar *et al.* (2020) señalan que entre los 30 y 60 ddt, las plantas de *C. chinense* híbrido Maya Kisin no presentan diferencias en altura en función de la fertilización biológica y mineral, siendo las diferencias notorias al inicio de la cosecha (90 ddt), alcanzando alturas de 80.9 cm, valor inferior al encontrado en este estudio con Chichén Itzá (149.1 cm) y Megalodón (128.8 cm). Al final del presente experimento, Chichén Itzá (149.1 cm) presentó mayor altura que Megalodón (128.8 cm), pues posee un porte alto, tanto si es producido en hidroponía como en suelo; cultivado en suelo, Javier-López *et al.* (2022) y Toscano-Verduzco (2023) reportan alturas de 155.9

y 155.7 cm, respectivamente, después de los 90 ddt, valores ligeramente mayores a los 149.1 cm encontrados en el presente estudio.

Por su parte, una de las ventajas del híbrido Melagolón, respecto a su menor altura comparado con Chichén Itzá, es el manejo agronómico, puesto que la poda, deshoje y cosecha se puede realizar de manera práctica y rápida, sin la ayuda de zancos; por lo que resultaría en un manejo menos riesgoso y de menor costo para el productor.

En cuanto al diámetro de tallo se reportaron en *C. chinense* rangos variables, de acuerdo con el germoplasma, nutrición y manejo agronómico. López-Gómez *et al.* (2017) indicaron que la variedad Jaguar en sistema hidropónico alcanzó un diámetro de tallo de 21.6 mm; por otra parte, Moreno-Salazar *et al.* (2020) informaron que a los 90 ddt, las plantas de chile habanero variedad Maya Kisin biofertilizadas con *Purpureocillium lilacinum* desarrollaron tallos de 11.42 mm de diámetro, efecto de la fertilización biológica y mezcla de sustratos (tezontle 20.0%, fibra de coco 30.0% y vermicomposta 50.0%); sin embargo, este valor es menor al encontrado en Megalodón (12.87 mm) y Chichén Itzá (12.18 mm), a los 94 ddt. Recientemente, Toscano-Verduzco (2023) reportó tallos más gruesos en la variedad Megalodón con una media de 14.7 mm en plantas cultivadas con malla sombra y sin acolchado, el autor asevera que el uso de acolchado plástico en Megalodón reduce el diámetro de tallo a 12.0 mm, esto podría deberse al estrés por calor que proporciona el acolchado plástico al incrementar la temperatura hasta por dos grados centígrados (Gheshm y Brown, 2020); en este estudio no se midió la temperatura dentro de la bolsa de crecimiento, pero reafirma lo descrito por Toscano-Verduzco (2023), que los diámetros de tallo en Megalodón y Chichén Itzá fueron de 12.87 y 12.18 mm, respectivamente.

Con relación al índice relativo de clorofila, en la variedad Maya Kisin de *C. chinense*, Moreno-Salazar *et al.* (2020) reportaron valores mayores de IC (583.5 unidades) cuando se cultivó en suelo y con fertilización mineral y biológica. Por otra parte, Toscano-Verduzco (2023) mencionó que el uso de malla sombra al 20.0% incrementa hasta en un 16.5% el IC de *C. chinense* híbrido Megalodón (668.9 unidades); por el contrario, en este estudio se encontraron valores menores para el IC con un máximo de 344.3 y 297.6 unidades para Megalodón y Chichén Itzá, respectivamente, estas diferencias entre los presentes resultados podrían deberse al uso de diferentes fuentes nutricionales, malla sombra y presencia o ausencia de suelo en el cultivo. También, la altura media sobre el nivel del mar puede influir en el IC de *C. chinense*, puesto que, a mayor altura, es menor la difusión de la radiación del sol, afectando la tasa fotosintética (Montero-Torres, 2022). Tanto Moreno-Salazar *et al.* (2020) como Toscano-Verduzco (2023) realizaron sus experimentos a 33 msnm en Tecmán, Colima; mientras que, el presente estudio se realizó 645 msnm en el Trapiche, Colima, Colima.

El tamaño de fruto es una característica que el consumidor aprecia en *C. chinense*; al respecto, los resultados del presente estudio indican que Megalodón posee mayor tamaño de fruto respecto a Chichén Itzá. Los valores encontrados en estos dos híbridos, tanto el tamaño y peso, son mayores a los reportados para los germoplasmas criollo naranja (largo=35.8 mm, ancho=24.7 mm y peso=5.5 g) cultivado en tezontle (Tucuch-Haas

et al., 2012). En otro estudio, Meneses-Lazo et al. (2020) evaluaron soluciones nutritivas (Steiner, Hoagland y Soria) en tezontle y fibra de coco para la producción de chile habanero variedad Naranja, los valores más sobresalientes fueron en la solución Steiner con 40 y 29 mm en largo y ancho, respectivamente, y un peso de 8.0 g; sin embargo, estos valores son menores comparados con los híbridos Chichén Itzá y Megalodón, empleados en este estudio. Recientemente, Toscano-Verduzco (2023) reportó para Megalodón mayor ancho (39.7 mm) y peso de fruto (13.96 g), pero menor largo de fruto (50.4 mm), el cual se cultivó en suelo franco-arenoso, sin acolchado, sin malla sombra y en invernadero en periodo invierno-primavera.

El rendimiento de *C. chinense* depende de diversos factores como el germoplasma, sistema de cultivo, nutrición, condiciones abióticas (radiación, temperatura, humedad relativa), manejo agronómico, entre otros. Con la variedad Megalodón se tiene un antecedente en el estado de Colima, cultivado en suelo franco-arenoso con fertirrigación, donde Toscano-Verduzco (2023) reportó rendimientos de 586.8 frutos/planta, 4.8 kg/planta y 64.3 t/ha. Estos valores de rendimiento en frutos/planta y kg/planta son mayores a los encontrados en este estudio. Sin embargo, para el rendimiento en t/ha (64.3 t/ha), el valor es ligeramente menor comparado con el obtenido por Megalodón en el presente estudio con 65.8 t/ha, y menor al obtenido por Chichén Itzá con 69.6 t/ha. Esta variación se debe principalmente al marco de plantación entre los surcos, puesto que Toscano-Verduzco (2023) estableció los surcos a 1.8 m, mientras que en el sistema semihidropónico de este estudio los surcos se establecieron a 1.5 m.

Con la variedad Maya Kisin de *C. chinense* cultivado en bolsas rellenas de vermicomposta (50.0%), tezontle (20.0%) y fibra de coco (20.0%) más fertirrigación, Moreno-Salazar et al. (2020) reportaron rendimientos de 62 frutos/planta, 611.3 g/planta y 34.3 t/ha; estos rendimientos son menores comparados a los encontrados en presente estudio con los dos híbridos analizados en sistema semihidropónico con solución nutritiva. Por otra parte, López-Gómez et al. (2017) cultivaron la variedad Jaguar de *C. chinense* con diferentes soluciones nutritivas en bolsas de crecimiento rellenas de tezontle rojo, los autores sólo reportaron rendimientos en frutos/planta y kg/planta, con valores de 400 frutos/planta y 1.054 kg/planta; estos valores son menores si los comparamos con los obtenidos por los híbridos Megalodón (458.2 frutos y 2.9 kg/planta) y Chichén Itzá (512.5 frutos y 2.7 kg/planta) en el presente estudio.

Conclusiones

El chile habanero híbrido Chichén Itzá posee un crecimiento con mayor altura en comparación del híbrido Megalodón.

Los frutos del Megalodón son más grandes y pesados a comparación del Chichén Itzá, pero ambos poseen estadísticamente el mismo rendimiento en el sistema semihidropónico en bolsas de crecimiento rellenas de fibra y polvillo de coco, alcanzando hasta 59.63 t/ha bajo condiciones de invernadero en el Trapiche, Colima, Colima.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la empresa Agromexicana Gaitán (Agromega, Lic. Eduardo Gaitán Padilla y Lic. Israel Rodríguez) por las facilidades de infraestructura e insumos proporcionados para el desarrollo del proyecto de investigación; también agradecemos la colaboración del Tec. Felipe Hernández e Ing. Ma. Del Rosario Gaitán Valdovinos por su invaluable apoyo en la toma de datos y manejo agronómico del cultivo.

Literatura citada

- García-Gómez, J.A. (2018). Evaluación de tres variedades de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) cultivado en la costa de Ensenada, Baja California. Tesis de Licenciatura, Instituto de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, Baja California, México. 39 p.
- Gheshm, R. y Brown, R.N. (2020). The effect of black and white plastic mulch on soil temperature and yield of crisphead lettuce in Southern New England. *HortTechnology*. 30(6): 781-788.
- Google Earth. (2023). Google earth software ver. 2023. Recuperado de: <https://www.google.com/intl/es-419/earth/>. (Consultado 13 marzo 2023).
- Gutiérrez-Burón, R.; Latournerie-Moreno, L.; Garruña-Hernández, R.; Ruiz-Sánchez, E.; Lara-Martín, A.R. y Castañón-Nájera, G. (2020). Diversidad fenotípica de chile Amashito de Tabasco y Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 11(3): 649-662.
- Javier-López, L.; Palacios-Torres, R.E.; Ramírez-Seañez, A.R.; Hernández-Hernández, H.; Antonio-Luis, M. del C., Yam-Tzec, J.A. y Chaires-Grijalva, M.P. (2022). Producción de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en lombricomposta con fertilización orgánica. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 9(3): e3348.
- López-Gómez, J.D.; Villegas-Torres, O.G.; Sotelo, H.; Andrade, M.; Juárez, P. y Martínez, E. (2017). Rendimiento y calidad del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) por efecto del régimen nutrimental. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 8(8): 1747-1758.
- Lugo-Jiménez, N.; Carballo-Bautista, M.; Sauri-Duch, E.; Centurión-Yah, A. y Tamayo-Canul, E. (2010). Efecto del sistema de cultivo sobre la calidad microbiológica del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) después de su cosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(2): 171-179.
- Meneses-Lazo, R.E.; May-Lugo, S.; Villanueva-Couoh E.; Medina-Dzul, K.; Echevarría-Machado, I. y Garruña, R. (2020). Phenology and quality of habanero pepper fruits (*Capsicum chinense* Jacq.) due to nutrient solution in hydroponics. *Agroproductividad*. 13(9): 33-38.
- Meneses-Lazo, R.E. y Garruña R. (2020). El cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) como modelo de estudio en México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 23(21): 1-17.
- Montero-Torres, J. (2022). Relación de la radiación solar con la producción de plantas: Agroproductivas. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 9(1): 52-66.
- Moreno-Salazar, R.; Sánchez-García, I.; Chan-Cupul, W.; Ruiz-Sánchez, E.; Hernández-Ortega, H.A.; Pineda-Lucatero, J. y Figueroa-Chávez, D. (2020). Plant growth, foliar nutritional content and fruit yield of *Capsicum chinense* biofertilized with *Purpureocillium lilacinum* under greenhouse conditions. *Scientia Horticulturae*. 261: 108950.
- Rozete-Navarro, M.J. (2019). Caracterización fitoquímica y evaluación sensorial de variedades de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) de Yucatán. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY). Mérida, Yucatán, México. 124 p.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER]. (2021). Chile habanero con denominación de origen. Recuperado de: <https://www.gob.mx/firco/articulos/chi>. (Consultado en enero 2023).
- Secretaría de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). (2023). Cierre de la producción agrícola por estado. Recuperado de <https://nube.siap.gob.mx/cierre>. (Consultado en noviembre 2023)
- Statgraphics (Centurion XVI, version 16.1.03 – 32-bits). (2010).

- Tapia-Vargas, M.; Larios-Guzmán, A.; Díaz-Sánchez, D.D.; Ramírez-Ojeda, G.; Hernández-Pérez, A.; Vidales-Fernández, I. y Guillén-Andrade, H. (2016). Producción hidropónica de chile habanero negro (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Fitotecnia Mexicana*. 39(3): 241-245.
- Toscano-Verduzco, F.A. (2023). Efecto de la malla sombra y acolchado sobre el rendimiento de *Capsicum chinense* Jacq. híbrido Megalodón en invernadero. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Colima. 66 p.
- Toscano-Verduzco, F.A.; Cedeño-Valdivia, P.A.; Chan-Cupul, W.; Hernández-Ortega, H. A.; Ruiz-Sánchez, E.; Galindo-Velasco, E. y Cruz-Crespo, E. (2020). Phosphates solubilization, indol-3-acetic acid and siderophores production by *Beauveria brongniartii* and its effect on growth and fruit quality of *Capsicum chinense*. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 95(2): 235-246.
- Tucuch-Haas, C.J.; Alcántar-González, G.; Ordaz-Chaparro, V.M.; Santizo-Rincón, J.A. y Larqué-Saavedra, A. (2012). Producción y calidad de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) con diferentes relaciones de NH_4^+ / NO_3^- y tamaño de partícula de sustratos. *Terra Latinoamericana*. 30(1): 9-15.
- Velázquez-Ventura, J.C.; Márquez-Quiroz, C.; De la Cruz-Lázaro, E.; Osorio-Osorio, R. y Preciado-Rangel, P. (2018). Morphological variation of wild peppers (*Capsicum* spp.) from the state of Tabasco, Mexico. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 30(2): 115-121.
- Villa-Castorena, M.; Catalán-Valencia, E.A.; Inzunza-Ibarra, M.A.; Macías-Rodríguez, H.; y Cabrera-Rodarte, D. (2014). Producción hidropónica de chile habanero en invernadero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Folleto Técnico. 56 p.