

Growth of amashito chili (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) under different doses of vermicompost in controlled conditions

Desarrollo de chile amashito (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) bajo diferentes dosis de vermicomposta en condiciones controladas

Palma-López, David J.¹; Sánchez-Vázquez, Ángel J.²; Hernández-Ramos, Mauricio²;
Palma-Cancino, David J.^{3*}; López-Castañeda, Antonio¹

¹Colegio de Postgraduados Campus Tabasco. Cárdenas, Tabasco, México. C. P. 86500. ²Universidad Popular de la Chontalpa. Cárdenas, Tabasco, México. C. P. 86597. ³Centro Universitario de La Costa, Universidad de Guadalajara. Puerto Vallarta, Jalisco, México. C. P. 48220.

*Autor para correspondencia: plusdpc@gmail.com

ABSTRACT

Objective: To compare the growth and crop yield of amashito chili (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) under different doses of vermicompost.

Design/methodology/approximation: To evaluate crop yield we design five treatments consisting on ground with different proportions of vermicompost (VC) and loamy soil (SF), all treatments were replicate by five and planted randomly in 25 kg pots. After 12 week, biologic data was collected.

Results: Higher crop yield was obtain on treatments with ground composition with at least 75% of VC, as compared to the control. The only treatment without VC (100% SF, control) presented statistically lower values on all measures.

Limitations of the study/implications: Amashito chili seed high germination difficulty limits the efforts for cultivation by farmers, and a major commercialization of this regional chili variety.

Findings/conclusions: The use of organic fertilizers (vermicompost) supposes better field conditions for seed germination, growth and crop yield for this species.

Keywords: crop yield, vermicompost, seed germination, organic fertilizers

RESUMEN

Objetivo: Comparar el desarrollo de chile amashito (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) y su rendimiento en diferentes dosis de vermicomposta en condiciones controladas.

Diseño/metodología/aproximación: Para evaluar los rendimientos de las plantas, se generaron cinco tratamientos que consistieron en diferentes proporciones entre la vermicomposta (VC) y el suelo franco (SF), se replicaron cinco veces cada uno y se colocaron en macetas de 25 kg de forma aleatoria. A las 12 semanas se tomaron los datos biológicos a evaluar.

Resultados: Se obtuvieron los mejores rendimientos en los tratamientos sembrados en sustratos con 75% o más de VC. El único sustrato sin VC (100% SF) presentó estadísticamente los valores más bajos en las variables evaluadas.

Limitaciones del estudio/implicaciones:

La dificultad de germinación de la semilla de chile amashito es una limitante para que los productores se inclinen hacia mayor comercialización de esta variedad de chile regional.

Hallazgos/conclusiones: Utilizar abonos orgánicos (vermicompostas) supone mejores condiciones de campo para la germinación de semillas, desarrollo y rendimiento de este cultivo.

Palabras clave: rendimiento de cultivo, vermicomposta, germinación de semilla, abonos orgánicos.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen alrededor de 29 especies de chiles descritas y clasificadas, de las cuales cinco son domesticadas y utilizadas por el hombre (*Capsicum annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L., y *C. pubescens*). En México se cultivan cuatro de las cinco especies domesticadas, de las cuales sólo *C. annuum* L. y *C. frutescens* L. son nativas (Hernández-Verdugo *et al.*, 2001; Aguilar-Rincón *et al.*, 2010).

En México, *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* es conocido generalmente como chile piquín (Aguilar-Rincón *et al.*, 2010). En Tabasco *C. annuum* var. *glabriusculum* se conoce como amash o chile amashito, palabra chontal y maya castellanizada que se refiere a su cualidad silvestre (Ramírez y González, 2006; Castañón-Nájera y Hernández, 2006). Casi todo el amashito que se comercializa proviene de colectas de plantas silvestres, debido a la escasez de evidencias de explotación comercial, en gran medida causada por la dificultad de germinación de las semillas (Pérez-Castañeda *et al.*, 2007; Bañuelos *et al.*, 2008; Castañón-Nájera *et al.*, 2010).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el desarrollo del chile amashito para conocer su manejo agronómico, su crecimiento y su rendimiento en condiciones de casa de malla, en distintos sustratos. A su vez, dicho desarrollo fue evaluado utilizando diferentes sustratos enriquecidos con diferentes proporciones de vermicompostas, con la finalidad de recomendar las condiciones de campo más adecuadas para el cultivo en áreas productivas del sureste de México.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio y obtención de semilla. El experimento se llevó a cabo en el invernadero (tipo casa de malla) del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, ubicado en el periférico Carlos A. Molina km 3.5, Carretera Federal Cárdenas-Huimanguillo, en el municipio de Cárdenas, Tabasco, México.

Los frutos de chile amashito (*C. annuum* var. *glabriusculum*) se recolectaron de una población silvestre ubicada el Ejido C-34 Lic. Benito Juárez García, Cárdenas, Tabasco, México. Se recolectaron 100 frutos seleccionados al azar, los cuales se pusieron a secar por 5 h a la sombra por 2 días, posteriormente se sacaron las semillas manualmente con mucho cuidado para evitar daños y se colocaron en platos desechables.

Dos días después de la extracción de las semillas, se escarificaron por un método obtenido a través de encuestas realizadas en los sitios de recolecta de frutos. Las semillas de chile se colocaron encima de una bolsa transparente y con un frasco de vidrio se aplastaron tratando de no romper demasiado las semillas y dañar el embrión.

Toma de muestras de sustrato y germinación de las semillas. Para evaluar el crecimiento en sustratos enriquecidos con vermicomposta, se utilizó sustrato de lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*), obtenido del módulo de vermicompostaje perteneciente al Campo Experimental del Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, localizado en el km 21 de la Carretera Cárdenas-Coatzacoalcos (17° 49' 03" LN, 93° 23' 03" LO). El suelo de textura franca para el tratamiento testigo, se extrajo de plantaciones de cacao ubicadas en el mismo Campo Experimental del Campus Tabasco, extrayéndose aproximadamente 20 cm de profundidad del suelo y se colocó dentro de costales de 50 kg para ser llevado al lugar donde se cernió.

La vermicomposta y el suelo franco se secaron y se cernieron separadamente, quedando en tamaño de aproximadamente 0.5 cm de diámetro cada una. Una vez cernidos, se mezclaron con base en los tratamientos. Las semillas se pusieron a germinar en la vermicomposta recolectada seca y cernida (Figura 1a). Las charolas fueron llenadas con la vermicomposta hasta un poco más de la mitad, posteriormente, se humedecieron con precaución para evitar el exceso de agua. Antes de la siembra de las semillas, éstas fueron colocadas en un vaso

con agua para que las semillas absorbieran agua y pudieran germinar más rápido.

Se colocaron 100 semillas en cada charola a una distancia de 2 cm entre cada una. El riego que se le dio fue diario debido a las altas temperaturas que había en el invernadero tipo casa malla. Las primeras germinaciones se vieron a los 10 días y así periódicamente fueron germinando cada una hasta tener una uniformidad a los 15 días, el porcentaje de germinación que se obtuvo fue del 90% (Figura 1b).

Después de 28 días, cuando las plantas tenían 5 hojas verdaderas y una altura aproximadamente de 14 cm, se decidió trasplantarlas. Para ello, se retiraron las plántulas de las charolas evitando el daño de las raíces para que éstas no murieran o se estresaran y detuvieran su crecimiento. Se trasplantaron 25 plantas en total, la altura



Figura 1. a. Semillas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* germinando en las charolas de germinación, b. plántulas de *C. annuum* var. *glabriusculum* listas para su traslado final.

y número de hojas de cada una era el mismo, se trató de que las plántulas tuvieran las mismas características. En cada recipiente con sustrato, se abrió un hueco de 8 cm de profundidad por 8 cm de ancho aproximadamente para luego introducir la plántula delicadamente, y posteriormente ser cubierta con el sustrato afirmándolo levemente con el puño sin presionar demasiado. Se dio un riego a cada tratamiento para bajar un poco la temperatura y para que hubiera humedad en el sustrato.

Diseño experimental. Los tratamientos consistieron en diferentes proporciones entre la vermicomposta (VC) y el suelo franco (SF), y fueron los siguientes: T1 (100% VC), T2 (100% SF), T3 (50% VC – 50% SF), T4 (75% VC – 25% SF), y T5 (25% VC – 75% SF). Para la instalación de los tratamientos se utilizaron 25 recipientes de plástico de reciclaje de 19 L cada uno. Cada recipiente tenía un peso de 15 kg de sustrato. Se realizarán 5 tratamientos con 5 repeticiones cada uno haciendo un total de 25 macetas, colocadas de forma aleatoria dentro del invernadero del Campus Tabasco (Figura 2).

Variables evaluadas y análisis estadístico. Las variables de campo medidas en los diferentes tratamientos se enlistan en el Cuadro 1.

Finalmente, los datos obtenidos se vaciaron en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp.), y con ayuda del software Infostat Estudiantil 2008 (InfoStat), se realizaron análisis de la varianza a una vía para evaluar la significancia estadística ($P \leq 0.05$), y prueba de media de Tukey en los casos necesarios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de hojas. Se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos analizados



Figura 2. Plántulas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* colocadas en macetas con diferentes sustratos aleatoriamente para la evaluación de campo.

Cuadro 1. Variables medidas en las plantas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*, durante la prueba de campo, sus unidades y el procedimiento realizado.

VARIABLES	NÚMERO DE MEDICIONES	UNIDAD DE MEDIDA	DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES EVALUADAS
Altura de la planta	12	cm	Esta variable se midió con un cinta métrica cada 7 días durante 12 semanas desde la base del tallo de la planta hasta el ápice foliar de cada tratamiento
Grosor del tallo	12	mm	Esta actividad se realizó midiendo con un vernier en la base del tallo de las plantas de cada tratamiento cada 7 días
Número de hojas	12	Unidad	El número de hojas se midió a través del conteo de cada una de las hojas de las plantas de los tratamientos, esta labor se realizó cada 7 días
Rendimiento	2	g planta ⁻¹	Para calcular el rendimiento se hicieron dos cortes, el primer corte se realizó a los 84 días después del trasplante, se cortaron los chiles sazones por tratamiento y se depositaron en bolsas transparentes y se etiquetaron y posteriormente fueron pesados para calcular el rendimiento por tratamiento, el segundo corte se realizó 20 días después del primero. Se decidieron realizar dos cortes de frutos para poder calcular eficientemente el rendimiento.

para esta variable, además el coeficiente de variación encontrado fue de 17.53%. Dado que el T4 (75% VC – 25% SF) ocasionó mayor número de hojas en comparación con los demás tratamientos, esto conlleva afirmar que los sustratos individuales al 100% no favorecen al número de hojas y que la mezcla en cantidades mayores de vermicomposta como lo es el T4 (75% VC – 25% SF) favorece la aparición de hojas en la planta (Figura 3). Atiyeh *et al.* (2002), Del Águila-Juárez *et al.* (2011), y Palma-López *et al.* (2017), mencionan que la aplicación de abonos orgánicos al suelo, influye de forma directa en el incremento de los rendimientos en hortalizas, así como en el crecimiento y parámetros físico-químicos. Las plantas establecidas en los tratamientos T3 (50% VC – 50% SF), T1 (100% VC) y T2 (100% SF) se comportaron de forma diferente, presentando diferencias significativas entre ellos, con promedios de 514.80, 402.80, y 309.80 hojas respectivamente.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores en condiciones tropicales, en diferentes cultivos donde se aplicaron vermicompostas. Por ejemplo, Moreno-Reséndez *et al.* (2005) encontraron que los nutrientes de origen orgánico cubren una alta parte de los requerimientos parciales del tomate; y Nieto-Garibay *et al.* (2002), obtuvieron mayores incrementos del rendimiento del chile (*Capsicum chinense* L. Jacq.) al aplicar 25 t ha⁻¹ de abono orgánico.

Altura de la planta. Para esta variable, el análisis de varianza resultó en diferencias altamente significativas ($P \leq 0.001$) en el efecto de los tratamientos, con un coeficiente de variación de 8.15%, el que se considera ideal en estos tipos de experimentos. Se destaca que con la aplicación de abonos orgánicos se incrementó en 48% la altura de la planta, lo cual coincide con Nieto-Garibay *et al.* (2002), quienes reportaron que usando 50 t ha⁻¹ de vermicomposta en el cultivo de chile habanero, las plantas alcanzan una mayor altura (73.2 cm) con respecto al suelo sin vermicomposta.

La comparación de medias indicó que el tratamiento T5 (75% SF + 25% VC) ocasionó la mayor altura promedio ($P \leq 0.05$) con 105.8 cm. Los tratamientos T4, T3, T1 y T2, se comportaron estadísticamente distinto entre ellos

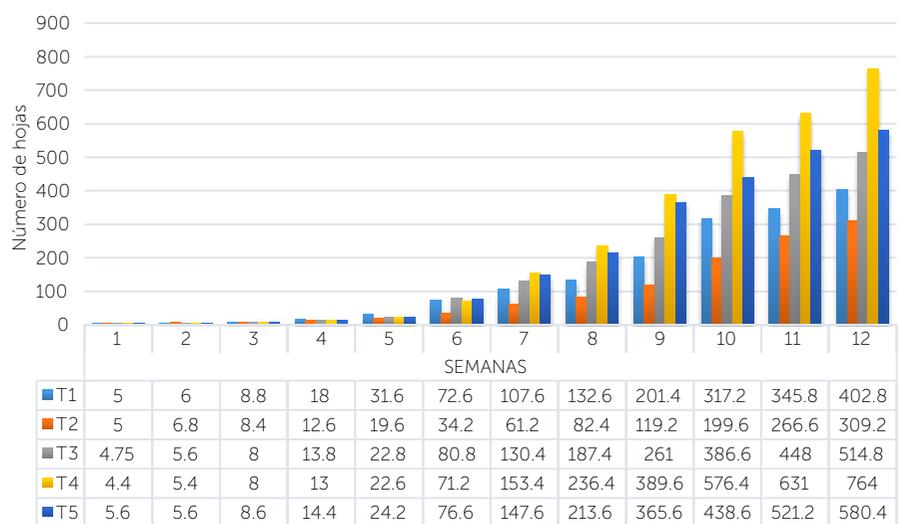


Figura 3. Número promedio de hojas de las plantas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* durante las 12 semanas después del trasplante. T1 (100% VC), T2 (100% SF), T3 (50% VC – 50% SF), T4 (75% VC – 25% SF), y T5 (25% VC – 75% SF).

quedando en segundo, tercer, cuarto y quinto lugar, respectivamente, en comparación con T5 (Figura 4). T2, único tratamiento sin VC presentó la menor altura de planta en promedio. Se observa nuevamente que la interacción suelo y vermicomposta produce mayores alturas en plantas de chiles (Atiyeh et al., 2002; Nieto-Garibay et al., 2002; Bachman y Metzger, 2008; Del Águila-Juárez et al., 2011; Palma-López et al., 2017; 2019).

Grosor del tallo. Se encontraron diferencias significativas con el ANOVA aplicado a los datos sobre el diámetro del tallo (en milímetros), a los 84 días de la siembra, con un CV de 7.38% ($P \leq 0.05$). En las pruebas múltiples de medias de Tukey del grosor del tallo, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en el grosor de los tallos de las plantas de los tratamientos con VC (T1, T3, T4 y T5), indicando que para este parámetro los tratamientos se comportaron iguales. El T2 (100% SF), fue el que se diferencia de los demás ($P \leq 0.05$), promediando estadísticamente un menor diámetro en tallo (Figura 5).

Estos resultados coinciden con algunos trabajos como López-Arcos et al. (2012), quienes obtuvieron 115% mayor grosor en tallo utilizando vermicompostas en chile habanero en el estado de Tabasco; Gómez et al. (2008), quienes obtuvieron mayores diámetros en tallo, así como número de hojas en hortalizas como rábano y frijol, aplicando abonos orgánicos en distintas concentraciones; y finalmente, Moreno-Reséndiz et al. (2005), donde aplicarle abonos orgánicos y humus a tomates proporcionaba un mayor crecimiento del grosor del tallo, así como altura de las plantas. Al igual que en Palma-López et al. (2019), los resultados sugieren la importancia de utilizar abonos orgánicos para mejorar el rendimiento en chiles como *C. chinenses* Jacq.

Rendimiento del cultivo. En el primer corte se obtuvo un CV de 29.24%, con-

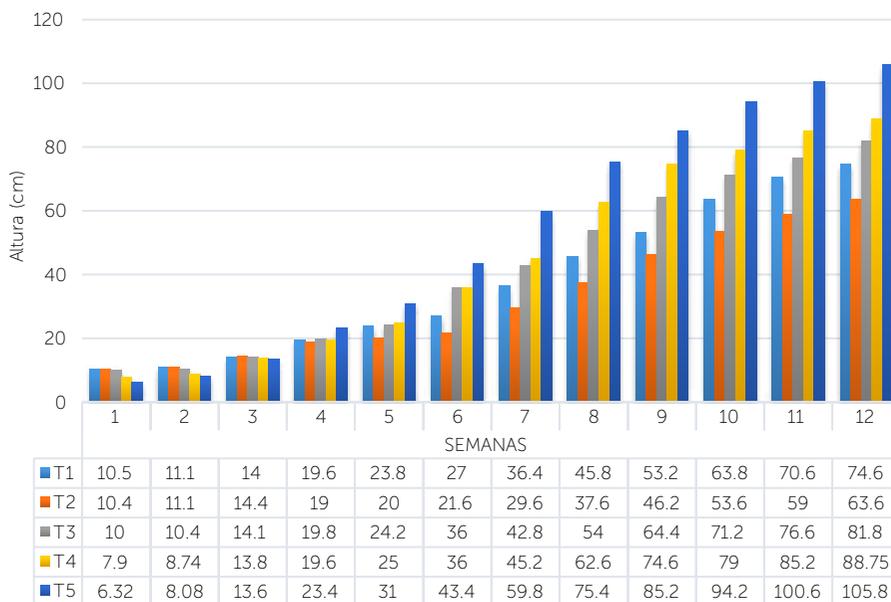


Figura 4. Altura promedio (cm) de las plantas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum* durante las 12 semanas después del trasplante. T1 (100% VC), T2 (100% SF), T3 (50% VC – 50% SF), T4 (75% VC – 25% SF), y T5 (25% VC – 75% SF).

siderado alto; mientras en el segundo corte el CV se incrementó a 48.55%. Finalmente, al sumar los dos cortes se obtuvo un CV de solo 26% ($P \leq 0.05$). Esta gran variación en los datos se relaciona con la diferente capacidad que tienen las plantas de *C. annuum* var. *glabriusculum* de amarre de fruto (Castañón-Nájera et al., 2010). Pese a lo anterior el ANOVA en los tres casos mostró alta significancia ($P \leq 0.001$), por lo que se puede inferir, con el soporte de las otras variables agronómicas, que si existe un efecto real de los tratamientos en el comportamiento del chile amashito (Figura 6). Al respecto Gómez et al.,

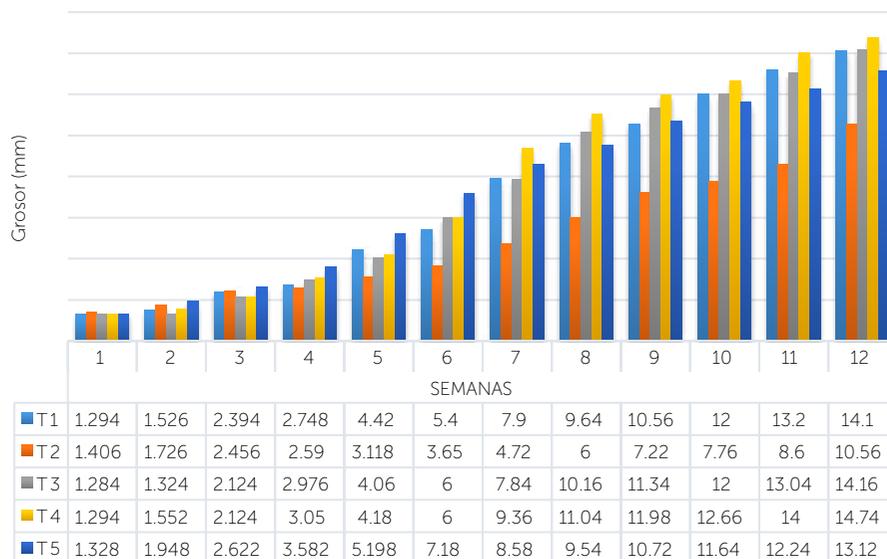


Figura 5. Diámetro (grosor) del tallo (mm) de las plantas de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*, durante las 12 semanas posteriores al trasplante. T1 (100% VC), T2 (100% SF), T3 (50% VC – 50% SF), T4 (75% VC – 25% SF), y T5 (25% VC – 75% SF).

(2008) mencionan que la aplicación de abonos orgánicos al suelo influyó de forma directa en el incremento de los rendimientos en rábano y frijol; mientras Palma-López *et al.* (2019), mencionan que utilizar abonos orgánicos incrementa la calidad y peso de los frutos en chile habanero (*C. chinense* L. Jacq.).

La prueba a posteriori de Tukey indica durante el primer corte, que los tratamientos T1, T3 y T5 fueron estadísticamente iguales, mientras T4 presentó mayor peso de frutos. Durante el segundo corte, T1 fue más alto, mientras T3, T4 y T5 fueron iguales. Finalmente, el total de peso de frutos fue mayor en T1 y T4 que en el resto de los tratamientos; para todos los casos T2 (único tratamiento sin vermicomposta) fue inferior en rendimiento de esta variable. Nieto-Garibay *et al.* (2002) obtuvieron un incremento en la producción unitaria de chile (*C. chinense* Jacq.) y mejores rendimientos de cultivo al aplicar 25 t ha⁻¹ de abono orgánico.

CONCLUSIONES

Utilizar vermicomposta durante la siembra de chile amashito (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*), genera mejores rendimientos de cultivo y plantas con mejores características físicas, ya que los tratamientos T1 y T4 (75% o superior de vermicomposta en el sustrato) presentaron mejores resultados.

Existe un mercado potencial para el chile amashito, y los altos rendimientos al utilizar abonos orgánicos indican que su producción pudiera ser redituable para productores regionales. Se requieren estudios de parámetros químicos en el



Figura 6. Peso medio de los frutos de *Capsicum annuum* var. *glabriusculum*, por planta en el primer, segundo corte y la suma de los dos cortes. T1 (100% VC), T2 (100% SF), T3 (50% VC – 50% SF), T4 (75% VC – 25% SF), y T5 (25% VC – 75% SF).

uso de dichos abonos para el cultivo de *C. annuum*, así como estudios financieros y de mercado para complementar la información presentada en este trabajo.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Rincón, V. H.; Corona-Torres, T.; López, P.; Latournerie-Moreno, L.; Ramírez-Meraz, M.; Villalón-Mendoza, H.; y Aguilar-Castillo, J.A. (2010). Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Texcoco, México. 114 pp.
- Atiyeh, R.M.; Lee, S.; Edwards, C.A.; Arancon, N.O.; y Metzger, J.D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworms-proced organics wastes on plant growth. *Bioresource Technology* 84: 7-14.
- Bachman G.R.; y Metzger, J.D. (2008). Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. *Bioresource Technology* 99: 3155–3161.
- Bañuelos, N.; Salido, P.; y Gardea, A. (2008). Etnobotánica del chiltepin. Pequeño gran señor en la cultura de los sonorenses. *Estudios Sociales* 16(32):177-205.
- Castañón-Nájera, G.; y Hernández, R. (2006). Diversidad morfológica de chile en tres rancherías del municipio de Huimanguillo, Tabasco. *Kuxulkab* 22: 35-43.
- Castañón-Nájera, G.; Latournerie-Moreno, L.; Leshner-Gordillo, J.M.; De La Cruz, L.; y Mendoza-Elos, M. (2010). Identificación de variables para caracterizar morfológicamente colectas de chile (*Capsicum* spp.) en Tabasco, México. *Universidad y Ciencia* 26(3): 225-234.
- Del Águila-Juárez, P.; Lugo, F.J.; y Vaca-Paulín, R. (2011). Vermicomposting as a process to stabilize organic waste and sewage sludge as an application for soil. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14: 949-963.
- Gómez, A.R.; Lázaro, J.G.; y León, N.A. (2008). Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Rábano (*Rhabanus sativus* L.) en huertos biointensivos en el trópico húmedo de Tabasco. *Universidad Científica* 24: 11-20.
- Hernández-Verdugo, S.; Luna-Reyes, R.; y Oyama, K. (2001). Genetic structure and differentiation of wild and domesticated populations of *Capsicum annuum* (Solanaceae) from Mexico. *Plant Systematics and Evolution* 226: 129-142.
- López-Arcos, M.; Poot-Matu, J.E.; y Mijangos-Cortez, M.A. (2012). Respuesta del chile habanero (*Capsicum chinense* L. Jacq.) al suministro de abono orgánico en Tabasco, México. *Revista Científica UDO Agrícola* 12(2): 307-312.
- Moreno-Reséndez, A.; Valdés-Perezgasca, M.T.; y Zarate-López, T. (2005). Desarrollo de tomate en sustratos de vermicompost/arena bajo condiciones de invernadero. *Agricultura Técnica* 65(1):26-34.
- Nieto Garibay, A.; Murillo, A.B.; Troyo, D.E.; Larrinaga, M.J.A.; y García, H.J.L. (2002). El uso de composta como alternativa ecológica para la producción sostenible del chile (*Capsicum annuum* L.) en zonas áridas. *Interciencia* 27 (8): 417-421.

- Palma-López, D.J.; Morales-Garduza, M.A.; Rivera-Hernández, B.; Palma-Cancino, D.Y.; y Peña-Peña, A.J. (2017). Diseño y establecimiento de un módulo organopónico. *Agro Productividad* 9(12): 94-99.
- Palma-López, D.J.; Rivera-Hernández, B.; Morales-Garduza, M.A.; Peña-Peña, A.J.; Palma-Cancino, D.Y.; Cámara-Reyna, J.C.; y Mejía-Núñez, A. (2019). Producción intensiva de hortalizas en sistema organopónico. Colegio de Postgraduados Campus Tabasco, Cárdenas, México. 82 pp.
- Pérez-Castañeda, L. M.; Castañón-Nájera, G.; y Mayek-Pérez, N. (2007). Diversidad morfológica de chiles (*Capsicum* spp.) de Tabasco, México. *Cuadernos de Biodiversidad* 27:11-22.
- Ramírez, M.; y González, J. (2006). Caracterización y algunos procesos de mercadeo del chile amashito (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum*) en la región de la Chontalpa y municipio del Centro. Tesis de Licenciatura. Universidad Popular de la Chontalpa, Cárdenas, México. 32 p.

