

## Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero

### Propolis and honey of *Apis mellifera*, nutritional complement for the production of chili pepper seedling

Eric Moisés Uch-Samos\*, Víctor Manuel Interián-Ku\*✉, Esmeralda Cázares-Sánchez\*, Pablo Santiago Sánchez-Azcorra\*, Víctor Eduardo Casanova-Villarreal\*, Felipe de Jesús González-Rodríguez\*\*

Uch-Samos, E. M., Interián-Ku, V. M., Cázares-Sánchez, E., Sánchez-Azcorra, P. S., Casanova-Villarreal, V. E., & González-Rodríguez, F. J. (2019). Propóleo y miel de *Apis mellifera*, complemento nutricional para la producción de plántulas de chile habanero. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 27(78), 34-43.

#### RESUMEN

La miel de abeja multifloral y propóleo pueden ser usados como complemento nutricional para obtener plántulas de chile habanero de buena calidad. Para ello, semillas del genotipo ITZM-H1 se sembraron en charolas con sustrato inerte y se regaron con agua, solución nutritiva Steiner a 50% y aspersiones foliares de miel y propóleo cada dos días. Se midió el volumen radical, altura de planta, diámetro de tallo, el número de hojas, pesos fresco y seco de la plántula, parte aérea y radical y se determinó el contenido de N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones. El mejor tratamiento para la mayoría

**Palabras clave:** miel multifloral; solución nutritiva; fertilización foliar; propóleo.

**Keywords:** multifloral honey; nutrient solution; foliar fertilization; propolis.

Recibido: 7 de noviembre de 2018, aceptado: 1 de julio de 2019

\* Instituto Tecnológico de la Zona Maya, Tecnológico Nacional de México. Carretera Chetumal-Escárcega km 21.5, Ejido Juan Sarabia, C. P. 77965, Quintana Roo, México. Correo electrónico: emus862005@gmail.com; interian@colpos.mx; esmecs\_13@hotmail.com; psanaz@hotmail.com; cavv65@hotmail.com. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4666-5062>; <http://orcid.org/0000-0002-1186-5558>; <http://orcid.org/0000-0001-9203-6454>; <http://orcid.org/0000-0002-4155-9447>; <http://orcid.org/0000-0003-3157-9820>

\*\* Instituto Tecnológico Superior Plantel Calkiní, Tecnológico Nacional de México. Av. Ah Canul s/n por Carretera Federal, C. P. 249000, Campeche, México. Correo electrónico: delagro2006@yahoo.com.mx. ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2360-3977>

✉ Autor para correspondencia

de las variables fue el testigo (T6= riego con solución Steiner a 50%) y aunque la aplicación de miel y propóleo en plántulas de chile habanero no tuvo un efecto positivo en su crecimiento, se observó mejor coloración y sanidad.

#### ABSTRACT

Multifloral bee honey and propolis can be used as a nutritional supplement to obtain in good quality seedlings of habanero pepper. For this, ITZM-H1 genotype seeds were planted in trays with inert substrate and were irrigated with water, 50% Steiner nutrient solution and foliar sprays of honey and propolis every two days. The root volume, plant height, stem diameter, number of leaves, fresh and dry weights of the seedling, aerial and root parts were measured and the content of N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe Zn and Mn, was determined. The experiment consisted on a completely randomized experimental design with six treatments and five repetitions. The best treatment for most of the variables was the control (T6= irrigation with 50% Steiner solution) and although the application of honey and propolis in habanero pepper seedlings did not have a positive effect on its growth, it was better observed coloring and health.

#### INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores retos en la producción del chile habanero es contar con plántulas sanas, vigorosas (Preciado Rangel et al., 2002) y de alta calidad mor-

fológica, ya que al presentar características deseables pueden adaptarse con mayor rapidez a condiciones de estrés causadas por el trasplante, lo cual influye en el desempeño posterior del cultivo (Berrospe-Ochoa, Ordaz-Chaparro, Rodríguez-Mendoza, & Quintero-Lizaola, 2012). El crecimiento vigoroso de estas disminuye la susceptibilidad a las enfermedades y a la herbivoría de insectos en las fases tempranas (Liu et al., 2015; Snider & Oosterhuis, 2015); el cierre rápido del dosel mejora la competencia interespecífica con las malezas. Existen muchos esfuerzos por encontrar productos que le confieran estas características a las plántulas y uno de ellos es la miel y el propóleo de abeja.

En plántulas de tomate se encontró mayor vigorosidad con la aplicación foliar de miel de abeja, reflejada en el incremento en altura, diámetro de tallo, área foliar y estimulación de la formación del xilema secundario en menor tiempo (Villegas Torres, Rodríguez Mendoza, Trejo Téllez, & Alcántar González, 2001); en plantaciones de mango redujo la incidencia y severidad de la malformación floral conocida como *escoba de bruja* (Donald, Rodríguez Mendoza, & Sánchez García, 2002); en *Lilium* (Betancourt-Olvera, Rodríguez-Mendoza, Sandoval-Villa, & Gaytán-Acuña, 2005) y tulipán (Rodríguez-Mendoza, Osorio-Rosales, Trejo-Téllez, Arévalo-Galarza, & Castillo-González, 2011) favoreció la altura de planta, diámetro de tallo, vida de anaquel y resistencia al acame, parámetros importantes que determinan la calidad de la flor para corte.

En tomate tipo riñón (*Solanum lycopersicum* L.) el peso del fruto se incrementó por el efecto separado del aclareo y las aplicaciones foliares (Rodríguez-Mendoza, Baca-Castillo, García-Cué, & Urrieta-Velázquez, 2015). Cruz Romero, Barrios Díaz, Rodríguez Mendoza, Espinoza Victoria y Tirado Torres (2016) encontraron incrementos significativos en la altura de brócoli, área foliar y peso seco en plántulas de lechuga, así como en altura y área foliar en las plántulas de tomate; lo que demostró que la miel posee propiedades promotoras del crecimiento vegetal.

La miel de abeja, cuya calidad y constituyentes varían según las flores de las que procede, se compone por carbohidratos, proteínas, vitaminas, aminoácidos, agua (Alqarni, Owayss, Mahmoud, & Hannan, 2014), por más de 200 sustancias y minerales (Missio da Silva, Gauche, Valdemiro Gonzaga, Oliveira Costa, & Fett, 2016; Soleyman et al., 2016),

tales como: 1) macronutrientes: K (39.66 – 1349.34 p.p.m), Ca (4.85 – 218.00 p.p.m), Mg (2.18 – 563.72 p.p.m), P (28.80 – 118.50 p.p.m), 2) micronutrientes: Na (3.23 – 236.80 p.p.m), Fe (0.41 – 224 p.p.m), B (4.42 – 6.30 p.p.m), Mo (0.01 – 0.44 p.p.m) y 3) metales pesados (Belitz, Grosch, & Schieberle, 2009) Pb (0.63 – 3232  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cd (0.17 – 373  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Hg (0.27 – 9.91  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cr (mínimo no detectado – 370  $\mu\text{g kg}^{-1}$ ), Cu (0.05 – 17.30 p.p.m), Mn (0.00 – 4.35 p.p.m), Ni (mínimo no detectado – 9 p.p.m), Zn (0.23 – 73.60 p.p.m) (Nielsen, 1984).

El propóleo está compuesto principalmente por resina (50%), cera (30%), aceites esenciales (10%), polen (5%), compuestos orgánicos (5%), de acuerdo con Gómez-Caravaca, Gómez-Romero, Arráez-Román, Segura-Carretero y Fernández-Gutiérrez (2006), de vitaminas como B1, B2, B6, C, E y minerales como magnesio (Mg), calcio (Ca), potasio (K), sodio (Na), cobre (Cu), cinc (Zn), manganeso (Mn) y hierro (Fe). Algunas enzimas, como la succinato deshidrogenasa, la glucosa-6-fosfatasa, la adenosina trifosfatasa y la fosfatasa ácida (Lofty, 2006).

Estudios realizados en miel y propóleo indican la presencia de ácidos orgánicos como acético, butírico, cítrico, fórmico, glucónico, láctico, málico, piroglutámico y succínico (Ball, 2007; Estrada, Gamboa, Chaves, & Arias, 2005), los cuales tienen efectos fisiológicos en el crecimiento de las plantas (Illmer & Shinner, 1995; Igual, Valverde, Cervantes, & Velázquez, 2001; Paredes-Mendoza & Espinosa-Victoria, 2010). Otras propiedades de la miel y el propóleo son las antifúngicas, antibacterianas y antioxidantes, ya que estos contienen cantidades significativas de terpenos, flavonoides, antraquinonas, principalmente emodina y crisofanol, y bajas cantidades de ácidos fenólicos y ésteres (Kalogeropoulos, Konteles, Troullidou, Mourtzinos, & Karathanos, 2009).

La miel y el propóleo constituyen una alternativa promisoriosa y viable para la producción de plántulas de buena calidad; por lo que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aspersión foliar de propóleo y miel de abeja europea en el crecimiento de las plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), con el fin de iniciar plantaciones con mejor calidad, bajo la premisa de que la aplicación foliar de miel multifloral y propóleo de abeja europea incrementan el crecimiento aéreo y radical en plántulas de chile habanero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya, ubicado en el km 21.5 de la carretera Chetumal-Escárcega en el ejido Juan Sarabia, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. El material genético utilizado fue un genotipo regional colectado en el oriente del estado de Yucatán, el cual ha sido propagado y seleccionado en el Instituto Tecnológico de la Zona Maya por más de siete años con el nombre de ITZM-H1.

Se utilizaron 30 charolas de poliestireno de 200 cavidades, llenadas con el sustrato comercial Cosmo peat®, dejando un pequeño espacio donde se depositaron tres semillas por cavidad, posteriormente se usó el mismo sustrato seco para cubrir las semillas. Se aplicó el fungicida Captan a razón de 2 g l<sup>-1</sup> de agua para humedecer por completo las charolas, una vez que se humedecieron se envolvieron con una lona de color gris donde estuvieron por ocho días hasta la emergencia, después se trasladaron en un invernadero con cubierta plástica de color blanco lechoso.

Al brote del primer par de hojas verdaderas, los tratamientos de miel y propóleo se aplicaron a punto de goteo, después de sumergir las charolas en solución Steiner a 50% con una frecuencia de dos días, entre 8 y 10 a. m., esta frecuencia de aplicación de la miel y riegos con solución Steiner dio inicio el día 20 después de la siembra hasta completar 45 días de crecimiento y desarrollo de plántulas. En total se realizaron 13 aplicaciones foliares de miel de abeja europea y propóleo de acuerdo con los seis tratamientos programados y distribuidos completamente al azar sobre las mesas en el invernadero hidropónico. Los seis tratamientos con cinco repeticiones para la producción de plántulas con aplicaciones de miel de abeja europea y propóleo se muestran en la tabla 1.

### Origen y análisis fisicoquímico de la miel y el propóleo

La miel de *Apis mellifera* multiflora fue cosechada en el apiario del Instituto Tecnológico de la Zona Maya. El análisis fisicoquímico se realizó en el Laboratorio Central Regional de Mérida, Yucatán. El propóleo utilizado fue una solución alcohólica compuesta por 70% de alcohol comercial no ingerible a 96% más 30% de propóleo marca Melitzaak® adquirido en el municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo; los

Tabla 1  
Tratamientos utilizados en la producción de plántulas de chile habanero

Tratamiento	Descripción
T1	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de miel de abeja a 2% v/v
T2	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de miel de abeja a 4% v/v
T3	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.3% v/v
T4	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.1% v/v
T5	Riego de solución Steiner a 50% más aplicación foliar de propóleo a 0.5% v/v
T6	Riego de solución Steiner a 50% (testigo)

Nota: Elaboración propia.

análisis fisicoquímicos se hicieron en el Laboratorio Central Regional de Mérida, Yucatán.

La solución nutritiva de Steiner (1984) a 50% se preparó con fuentes de macronutrientes y micronutrientes; la preparación de cada elemento fue de manera individual, mediante dilución en agua destilada y envasado en recipientes de 1 l, tomando en cuenta las fórmulas comerciales de fertilizantes disponibles en el mercado (tabla 2).

Tabla 2  
Elemento mineral, cantidad y fuente utilizada para la solución Steiner

Elemento mineral	Cantidad utilizada (Meq.l <sup>-1</sup> )	Fuente
Nitrógeno	13.742	nitrate de calcio
Fósforo	2.550	ácido fosfórico
Potasio	22.793	nitrate de potasio
Magnesio	4.032	Multimicro
Calcio	15.085	Multimicro
Azufre	5.513	Multimicro
Hierro	0.246	Multimicro
Manganeso	0.162	Multimicro
Boro	0.036	Multimicro
Cinc	0.0091	Multimicro
Cobre	0.0016	Multimicro
Molibdeno	0.0006	Multimicro

Nota: Elaboración propia.

### Variables evaluadas

Se obtuvieron al azar seis plántulas de la parte central de cada charola por tratamiento hasta completar 30 ejemplares, a los 45 días después de la emergencia y con carácter destructivo, se evaluaron las siguientes variables: *Volumen radical* por el método de desplazamiento, separando la raíz de la parte vegetativa y se introdujo individualmente en una probeta graduada de 50 ml marca CIVEQ® con 30 ml de agua destilada; *altura de la planta*, que se registró con escalímetro marca Barrilito® escala 1:100; *diámetro del tallo* con un vernier marca Trupper®, *número de hojas* mediante conteo directo; *área foliar* con un integrador de la misma, marca Li-Cor® modelo Li 3100 C; el *peso fresco total*, *peso fresco de la parte aérea* y *peso fresco de las raíces* se obtuvo con una báscula digital marca Ohaus® modelo Scout Pro.

El *peso seco total*, *peso seco de la parte aérea* y *peso seco de las raíces* se determinaron después de su deshidratación en una estufa con circulación forzada de aire, a una temperatura de 60 °C de la marca Terlab® modelo HS\_H\_A 100308, hasta llegar a peso constante. El contenido mineral de las plántulas se determinó siguiendo la metodología descrita por la Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000); el N se determinó por el método Kjeldahl; el análisis de P por el método del molibdato de sodio mediante un espectrofotómetro de luz UV-Visible; el K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y Mn por espectrofotometría de

absorción atómica en el laboratorio de Suelo-Agua-Planta del Instituto Tecnológico de Conkal, Yucatán.

### Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue completamente al azar con seis tratamientos, cinco repeticiones (charolas) y seis plántulas por charola. Para el análisis estadístico se tomaron los datos morfológicos de 30 plántulas por tratamiento y se realizó un ANOVA y una comparación de medias con el método de Tukey ( $\alpha < 0.01$ ) con el programa Statistical Analysis System versión 9.1, con el fin de probar el efecto de los tratamientos sobre las variables.

## RESULTADOS

El análisis fisicoquímico indica que la humedad de la miel utilizada se encuentra en el nivel máximo, su acidez por debajo del nivel máximo, los azúcares reductores sobre el nivel mínimo (63.88 g 100 g<sup>-1</sup>) y el índice de diastasa por arriba del mínimo (8.0), de acuerdo con lo especificado en la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006 (Secretaría de Economía, 24 de enero de 2007). La glucosa y sacarosa estuvieron por debajo de los niveles máximos de acuerdo con lo especificado en el LCRM-011-M-00. El hidroximetilfurfural fue de 61.0 mg 100 g<sup>-1</sup>, el cual se encuentra por debajo del nivel máximo (80.0 mg kg<sup>-1</sup>), según la LCRM-016-AART-06. Las cenizas están por debajo del valor máximo (0.6 g 100 g<sup>-1</sup>) según la LCRM-099-AART-09 (tabla 3).

Tabla 3  
Resultado del análisis fisicoquímico de la miel de abeja europea

Análisis	Resultado	Rango*	Tipo de prueba(s)
Color	96.2 mm ámbar	-----	Comparativo escala PFUND. NMX-F-036-NORMEX-2006
Humedad	20.2 g/100 g	Máximo 20.0 g/kg	Refractométrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Acidez	28.6 meq/kg	Máximo 40.0 meq/kg	Método volumétrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Azúcares reductores	75.2 g/100 g	Mínimo 63.88 g/100 g	Método de Lane y Eytton modificado. NMX-F-036-NORMEX-2006
Índice de diastasa	15.5	Mínimo 8.0	Enzimático NMX-F-036-NORMEX-2006
Glucosa	31.0 g/100 g	Máximo 38.0 g/100 g	Enzimático ICRM-011-M-00
Sacarosa	1.3 g/100 g	Máximo 5.0 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Fructosa	36 g/100 g	-----	Enzimático LCRM-011-M-00
Hidroximetilfurfural	61.0 mg/100 g	Máximo 80.0 mg/kg	LCRM-016-ART-06
Cenizas	0.187 g/100 g	Máximo 0.6 g/100 g	Cuantitativo LCRM-099-ART-09

Nota: Elaboración propia.

Tabla 4  
Resultado del análisis fisicoquímico del propóleo

Análisis	Resultados	Tipo de prueba
Acidez	54.8 meq/kg	Método volumétrico NMX-F-036-NORMEX-2006
Azúcares reductores	22.1 g/100 g	Método de Lane y Eytton modificado. NMX-F-036-NORMEX-2006
Glucosa	0.8 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Sacarosa	0.01 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Fructosa	1.3 g/100 g	Enzimático LCRM-011-M-00
Hidroximetilfurfural	0.3 mg/kg	LCRM-016-ART-06
Sólidos Insolubles	0.0073 g/100 g	NMX-F-215-SCFI-2006

Nota: Elaboración propia.

El análisis fisicoquímico del propóleo indica una mayor acidez que la miel al superar el máximo indicado en la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006 (Secretaría de Economía, 24 de enero de 2007), mientras que los azúcares reductores, la glucosa, la sacarosa, la fructosa y la hidroximetilfurfural se encuentran muy por debajo de los niveles registrados en la miel, no obstante, dentro del rango especificado por la misma norma mexicana antes mencionada (tabla 4).

Las variables que mostraron diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.01$ ) entre tratamientos fueron *diámetro del tallo*, *número de hojas*, *peso fresco total*, *peso seco total*, *volumen radical*, *área foliar* y *peso fresco aéreo*. Las demás variables no fueron significativas (tabla 5). El T6 presentó mayor crecimiento en *diámetro de tallo* (2.50 mm), igual que el T4 (2.48 mm), siendo T2 el que presentó menor diámetro (1.98 mm). El *número de hojas* varió entre los tratamientos, los de mayor cantidad fueron el T6 (11.20), igual que el T5 (11); el que tuvo la menor cantidad de hojas fue el T2 (7.58). En *peso fresco*

*total* el de mayor valor resultó ser el T6 (4.08 g) y el de menor fue el T2 (2.38 g). En *peso seco total* el mayor resultó ser el T6 (0.58 g) y el menor fue el T2 (0.32 g).

En *volumen radical* el que sobresalió fue el T6 (0.43 ml) y los menos sobresalientes fueron el T2, T3 y T4 (0.10 ml). En *área foliar* el mejor resultó ser el T6 (120.02 cm<sup>2</sup>) y el de menor *área foliar* fue el T2 (60.20 cm<sup>2</sup>). En *peso fresco raíz* los mayores resultaron ser el T6 y T3 (0.42 g) y el de menor peso fue el T1 (0.18 g). En *peso fresco aéreo* el mayor resultó ser el T6 (3.66 g) y el menor fue el T2 con 2.04 g (tabla 6). De manera visual, las plántulas tratadas foliarmente con miel y propóleo más solución Steiner a 50% en el riego presentaron color verde intenso, especialmente las tratadas con mayor dosis, a diferencia del testigo (solución Steiner a 50% únicamente), como se aprecia en la figura 1.

El tratamiento que sobresalió en la mayoría de las variables evaluadas fue el T6 (Solución Steiner a 50%) a excepción de las variables *altura de plántula* y *peso seco de raíz*, no obstante, estadísticamente es igual a los tratamientos con aplicación de propóleo

Tabla 5  
Cuadrados medios de las variables registradas en plántulas de chile habanero asperjadas con miel y propóleo

FV	Gl	Dt	Nh	A	Pft	Pst	Vr	Af	Pfr	Psr	Pfa	Psa
Tra	5	0.1894**	8.742***	15.04 ns	2.284***	0.040 ns	0.094***	2579.023***	0.042***	0.005 ns	1.913**	0.016 ns
Rep	4	0.0405 ns	0.651 ns	7.224 ns	0.318 ns	0.013 ns	0.004 ns	371.950 ns	0.011 ns	0.007 ns	0.220 ns	0.021 ns
Error	9	0.0409	0.672	6.795	0.536	0.024	0.004	573.75633	0.008	0.007	0.473	0.017

Nota: \*FV= fuentes de variación, Gl= grados de libertad, Dt= diámetro, Nh= número de hojas, A= altura, Pft= peso fresco total, Pst= peso seco total, Vr= volumen radical, Af= área foliar, Pfr= peso fresco raíz, Psr= peso seco raíz, Pfa= peso fresco aéreo, Psa= peso seco aéreo.  
Elaboración propia.





Figura 1. Aspecto físico de las plántulas de chile habanero. a y b) Tratadas con miel foliar a 2 y 4%, respectivamente, más riego edáfico con solución Steiner a 50%, b, c y d) tratadas con propóleo a 0.1, 0.3% y 0.5%, respectivamente, más riego edáfico con solución Steiner a 50%, y f) testigo, solo riego con solución Steiner a 50%. Fotografías del equipo de investigación.

Tabla 6  
Valores promedio de las variables registradas en plántulas de chile habanero asperjadas con miel y propóleo

Tratamiento	Dt (mm)	Nh (unidad)	A (cm)	Pft (g)	Pst (g)	Vr (ml)	Af (cm <sup>2</sup> )	Pfr (g)	Psr (g)	Pfa (g)	Psa (g)
T1	2.18 ab	10.24 a	23.60 a	2.46 b	0.52 a	0.26 b	71.28 bc	0.18 a	0.00 a	2.28 b	0.52 a
T2	1.98 b	7.58 b	22.56 a	2.38 b	0.32 a	0.10 c	60.20 c	0.34 ab	0.04 a	2.04 b	0.42 a
T3	2.32 ab	10.60 a	27.24 a	3.56 ab	0.46 a	0.10 c	99.22 abc	0.42 a	0.08 a	3.14 ab	0.42 a
T4	2.48 a	10.40 a	24.76 a	3.40 ab	0.44 a	0.10 c	94.96 abc	0.40 a	0.04 a	3.00 ab	0.38 a
T5	2.18 ab	11.00 a	24.80 a	3.56 ab	0.52 a	0.32 ab	109.14 ab	0.32 ab	0.04 a	3.28 ab	0.46 a
T6	2.50 a	11.22 a	26.44 a	4.08 a	0.58 a	0.42 a	120.02 a	0.42 a	0.06 a	3.66 a	0.52 a
DMSH	0.402	1.630	5.182	1.455	0.308	0.118	47.618	0.177	0.169	1.367	0.262

Nota: \*Dt= diámetro, Nh= número de hojas, A= altura de plántula, Pft= peso fresco total, Pst= peso seco total, Vr= volumen radical, Af= Área foliar, Pfr= Peso fresco raíz, Psr= peso seco raíz, Pfa= peso fresco aéreo, Psa= peso seco aéreo. Elaboración propia.

foliar, el más sobresaliente fue el T5 para este último caso. La aplicación de miel de abeja europea multifloral indica una disminución en los valores promedios de las variables evaluadas en chile habanero, de manera específica al incrementar el porcentaje de miel utilizada (arriba de 2%) estos valores decrecen e indican un efecto negativo (tabla 6).

El análisis nutrimental de la parte aérea de las plántulas revela que el valor porcentual de N, P, Ca y Na, así como las partes por millón de Zn, son cercanos entre los tratamientos; con mayores valores para K, Cu y Mn en el T1 (solución Steiner a 50% y miel foliar a 2%), y Mg para el T6, con solución Steiner a 50% (tabla 7).

Tabla 7  
Análisis nutricional de la parte vegetativa de plántulas de chile habanero

Tratamiento	Elementos totales								
	N total (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Na (%)	Cu (p.p.m)	Zn (p.p.m)	Mn (p.p.m)
T1	3.01	0.25	3	1.66	0.77	0.18	9.65	48.63	92.6
T2	2.94	0.26	2.91	1.48	0.59	0.17	8.07	42.05	41.4
T3	3.12	0.24	2.8	1.64	0.78	0.24	7	40.13	41.75
T4	3.02	0.26	2.77	1.86	0.88	0.21	8.05	43.63	49.18
T5	3.18	0.23	2.61	1.73	0.84	0.22	7.3	37.18	45.9
T6	3.08	0.27	2.75	1.69	0.99	0.21	7.02	53.3	53.7

Nota: \*T1= riego con solución Steiner a 50% más miel de abeja vía foliar a 2%, T2= riego con solución Steiner a 50% más miel de abeja vía foliar a 4%, T3= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.3%, T4= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.1%, T5= riego con solución Steiner a 50% más propóleo vía foliar a 0.5%, T6= riego con solución Steiner a 50%.  
Elaboración propia.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de comparación de medias, el T6 (riego con solución Steiner a 50%) fue el que presentó mayores valores en seis variables (*diámetro de tallo, peso fresco total, volumen radical, área foliar, peso fresco de raíz y peso fresco aéreo*) de las once evaluadas; valores seguidos por los tratamientos donde se aplicó propóleo (a 0.3%) y miel (a 2%) foliar. Con respecto a la aplicación foliar de miel, el mismo análisis estadístico indicó efecto negativo, debido a que aun cuando se aplicó solución Steiner como riego edáfico, los valores promedios de las variables fueron menores en comparación con el testigo (T6), y de manera específica al incrementar el porcentaje de miel aplicado de manera foliar, el efecto negativo se acentuó. Es importante resaltar que, a pesar de los valores inferiores registrados en los azúcares reductores, glucosa, sacarosa y fructosa en el propóleo y una elevada acidez, la aplicación foliar del propóleo fue mejor en comparación con la miel, lo cual puede indicar que la cantidad de azúcares presentes pueden jugar un papel importante en el crecimiento de las plántulas.

A pesar de haber registrado un efecto negativo con la aplicación foliar del propóleo y la miel en plántulas de chile habanero regadas con solución Steiner a 50%, los valores en altura registrados a los 45 días de germinadas superan en más de 150% lo reportado (mejor valor promedio 10.5 cm) por Guzmán-Antonio, Borges-Gómez, Pinzón-López, Ruiz-Sánchez y Zúñiga-Aguilar (2012) en plántulas

de chile habanero variedad naranja a los 50 días después de la emergencia y tratadas con fertilización química (riego edáfico) y ácido salicílico, y por lo reportado por Luna Martínez, Martínez Peniche, Hernández Iturriaga, Arvizu Medrano y Pacheco Aguilar (2013), quienes registraron un promedio de 13.43 cm de altura en chile morrón (*Capsicum annuum* L.) inoculadas con *Bacillus subtilis* AU55 a 60 días después de la emergencia. Al respecto, Mata Vázquez, Vázquez García, Ramírez Meraz y Patistán Pérez (2010) indican que la altura adecuada para el trasplante de plántulas de chile es de 15 a 20 cm, lo cual se logra según Montaña-Mata y Núñez (2003) a los 35 o 45 días después de la emergencia, situación lograda en el presente trabajo.

En cuanto al diámetro del tallo, en el presente trabajo se encontró que el mejor tratamiento fue riego con solución Steiner a 50%, con un promedio de 2.5 mm, igual a lo reportado por Guzmán-Antonio et al. (2012) en plántulas de chile habanero regadas con fertilizantes químicos, pero inferior a lo reportado por Luna-Martínez et al. (2013) en chile morrón inoculadas con *Bacillus subtilis* AU55, en este último caso debido a la presencia de ácido indol-acético en el tratamiento, de acuerdo con los autores antes mencionados.

En el número de hojas se registró mayor valor promedio en las plántulas regadas con solución Steiner a 50% (11.2 hojas), seguida por plántulas regadas con solución Steiner a 50%, asperjadas con propóleo a 0.3% (10.6 hojas) y plántulas regadas con solución Steiner a 50% y asperjadas con miel a 2% (10.2 hojas);

es notable que el efecto del propóleo y la miel sea negativo para esta variable, no obstante, en todos los casos son valores superiores a lo reportado (8.3 hojas) por Guzmán-Antonio et al. (2012) en plántulas de chile habanero en el mejor tratamiento (regadas con fertilizante químico y ácido salicílico).

En área foliar, Guzmán-Antonio et al. (2012) reporta un valor promedio de 447 cm<sup>2</sup> en plántulas regadas con fertilizantes químicos y ácido salicílico a los 50 días después de la emergencia, muy superior a lo registrado en este trabajo, con valores de 120 cm<sup>2</sup> para plántulas regadas con solución Steiner a 50%, 109 cm<sup>2</sup> para plántulas regadas con solución Steiner a 50% más propóleo foliar a 0.5% y 71 cm<sup>2</sup> en plántulas regadas con solución Steiner a 50% más miel foliar a 2%.

La diferencia encontrada entre esos dos trabajos se debe principalmente a la condición ambiental, puesto que en el caso de Guzmán-Antonio et al. (2012) las plántulas fueron germinadas en una estructura cerrada con malla antiáfida y colocadas dentro de un invernadero, en donde se advirtió una menor entrada de luz solar, mientras que en el presente trabajo las plántulas fueron tratadas en un invernadero con cubierta plástica color blanco lechoso. Aun con estas diferencias ambientales, es de advertir que la aplicación de propóleo y miel afectan de manera negativa el área foliar de chile habanero, no obstante, incrementan el número de hojas, lo que compensa esta situación.

Con los resultados de los análisis estadísticos de las variables morfológicas para el crecimiento en

plántulas de chile habanero es posible indicar que la aplicación foliar de miel multifloral y propóleo de abeja europea no incrementan el crecimiento aéreo y ni radical y, en el caso de la miel, el efecto es negativo en la medida en que el porcentaje de aplicación aumenta. Con respecto al análisis nutrimental de la parte aérea en plántulas de chile habanero se encontró que la mayoría (N, P, Ca, Na y Zn) tienen valores similares entre los tratamientos a excepción de K, Cu y Mn, los cuales presentaron mayor valor para el tratamiento donde se aplicó miel foliar a 2% y solución Steiner a 50%, así como Mg para el T6 (solución Steiner a 50%), con lo que se constata lo reportado por Guzmán-Antonio et al. (2012) de que la aplicación de fertilizantes químicos en plántulas de esta especie favorece la concentración de elementos minerales en la parte aérea, lo que repercute en el incremento morfológico.

## CONCLUSIONES

La aplicación foliar de miel a 2 y 4% y propóleo a 0.1, 0.3 y 0.5% de abeja europea no tienen efectos positivos sobre el crecimiento aéreo y radical en plántulas de chile habanero, siendo la aplicación de la solución Steiner a 50% en riego la que promovió mayores valores promedios en altura de plántula, diámetro de tallo, peso fresco y seco aéreo y radical. No obstante y sin ser objetivo del presente trabajo, es importante resaltar que se observó una mayor sanidad de las plántulas tratadas vía foliar con miel y propóleo en todas las dosis probadas.



## REFERENCIAS

- Alqarni, A. S., Owaysy, A. A., Mahmoud, A. A., & Hannan, M. A. (2014). Mineral content and physical properties of local and imported honeys in Saudi Arabia. *Journal of Saudi Chemical Society*, 18(5), 618-625. doi: 10.1016/j.jscs.2012.11.009
- Association of Official Analytical Chemists. (2000). *Official Methods of Analysis* (17th ed.). Gaithersburg, MD, US: Association of Official Analytical Chemists.
- Ball, D. W. (2007). The chemical composition of honey. *Journal of Chemical Education*, 84(10), 1643-1646. doi: 10.1021/ed084p1643
- Belitz, H. D., Grosch, W., & Schieberle, P. (2009). *Food Chemistry* (4th revised and extended edition). Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi: 10.1007/978-3-540-69934-7
- Berrospe-Ochoa, E. A., Ordaz-Chaparro, V. M., Rodríguez-Mendoza, M. N., & Quintero-Lizaola, R. (2012). Cachaza como sustrato para la producción de plántula de tomate. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 18(1), 141-156. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v18n1/v18n1a10.pdf>
- Betancourt-Olvera, M., Rodríguez-Mendoza, M. N., Sandoval-Villa, M., & Gaytán-Acuña, E. A. (2005). Fertilización foliar una herramienta en el desarrollo del cultivo de *Lilium* cv. Stargazer. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(2), 371-378. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60911227>
- Cruz Romero, W., Barrios Díaz, J. M., Rodríguez Mendoza, M. N., Espinoza Victoria, D., & Tirado Torres, J. L. (2016). Producción de plántulas de hortalizas con *Azospirillum* sp. y aspersión foliar de miel de abeja. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(1), 59-70. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v7n1/2007-0934-remexca-7-01-00059-en.pdf>
- Donald, J. P. L., Rodríguez Mendoza, M. N., & Sánchez García, P. (2002). Foliar fertilization of mango (cv Haden) for the control of malformation. *Acta Horticulturae*, 594, 667-673. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.594.90
- Estrada, H., Gamboa, M. M., Chaves, C., & Arias, M. L. (2005). Evaluación de la actividad antimicrobiana de la miel de abeja contra *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes* y *Aspergillus niger*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 55(2), 167-171. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222005000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222005000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Gómez-Caravaca, A. M., Gómez-Romero, M., Arráez-Román, D., Segura-Carretero, A., & Fernández-Gutiérrez, A. (2006). Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 41(4), 1220-1234. doi: 10.1016/j.jpba.2006.03.002
- Guzmán-Antonio, A., Borges-Gómez, L., Pinzón-López, L., Ruiz-Sánchez, E., & Zúñiga-Aguilar, J. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2), 247-257. Recuperado de <http://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=43724664004>
- Igual, J. M., Valverde, A., Cervantes, E., & Velázquez, E. (2001). Phosphate-solubilizing bacteria as inoculants for agriculture: Use of updated molecular techniques in their study. *Agronomie*, 21(6-7), 561-568. doi: 10.1051/agro:2001145
- Illmer, P., & Schinner, F. (1995). Solubilization of inorganic calcium phosphates-Solubilization mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 27(3), 257-263. doi:10.1016/0038-0717(94)00190-C
- Kalogeropoulos, N., Konteles, S. J., Troullidou, E., Mourtzinou, I., & Karathanos, V. T. (2009). Chemical composition, antioxidant activity and antimicrobial properties of propolis extracts from Greece and Cyprus. *Food Chemistry*, 116(2), 452-461. doi: 10.1016/j.foodchem.2009.02.060
- Liu, S., Remley, M., Bourland, F. M., Nichols, R. L., Stevens, W. E., Phillips Jones, A., & Fritschi, F. B. (2015). Early vigor of advanced breeding lines and modern cotton cultivars. *Crop Science*, 55(4), 1729-1740. doi: 10.2135/cropsci2014.10.0686
- Lofty, M. (2006). Biological activity of bee propolis in health and disease. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 7(1), 22-31. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/22f7/af61a9f19fedd618412d31e3bc114bdf896.pdf>
- Luna Martínez, L., Martínez Peniche, R. A., Hernández Iturriaga, M., Arvizu Medrano, S. M., & Pacheco Aguilar, J. R. (2013). Caracterización de rizobacterias aisladas de tomate y su efecto en el crecimiento de tomate y pimiento. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 36(1), 63-69. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61025678008>
- Mata Vázquez, H., Vázquez García, E., Ramírez Meraz, M., & Patistán Pérez, J. (2010). *Fertirrigación de chile serrano con riego por goteo en el sur de Tamaulipas* (Libro Técnico No. 2). Tamaulipas, México: INIFAP. Recuperado de <http://www.inifapcirne.gob.mx/Biblioteca/Publicaciones/854.pdf>
- Missio da Silva, P., Gauche, C., Valdemiro Gonzaga, L., Oliveira Costa, A. C., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry*, 196(1), 309-323. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.09.051

- Montañón-Mata, N. J., & Núñez, J. C. (2003). Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. en Jusepín, estado Monagas. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 20(2), 144-155. Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182003000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200003)
- Nielsen, F. H. (1984). Ultratrace elements in nutrition. *Annual Review of Nutrition*, 4, 21-41. doi: 10.1146/annurev.nu.04.070184.000321
- Paredes-Mendoza, M., & Espinosa-Victoria, D. (2010). Ácidos orgánicos producidos por rizobacterias que solubilizan fosfato: una revisión crítica. *Terra Latinoamericana*, 28(1), 61-70. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57316076007>
- Preciado Rangel, P., Baca Castillo, G. A., Tirado Torres, J. L., Kohashi Shibata, J., Tijerina Chávez, L., & Martínez Garza, A. (2002). Nitrógeno y potasio en la producción de plántulas de melón. *Terra Latinoamericana*, 20(3), 267-276. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57320305>
- Rodríguez-Mendoza, M. N., Baca-Castillo, G., García-Cué, J. L., & Urrieta-Velázquez, J. A. (2015). Aclareo de frutos y aspersiones foliares de calcio y miel de abeja sobre la calidad de tomate tipo costilla. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 197-204. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v38n2/v38n2a10.pdf>
- Rodríguez-Mendoza, M. N., Osorio-Rosales, B., Trejo-Téllez, L. I., Arévalo-Galarza, M. L., & Castillo-González, A. M. (2011). Producción organomineral de tulipán (*Tulipa gesneriana* L.) para flor de corte. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 17(3), 117-127. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v17n3/v17n3a4.pdf>
- Secretaría de Economía. (24 de enero de 2007). Declaratoria de vigencia de la norma mexicana NMX-F-036-NORMEX-2006. Alimentos-Miel-Especificaciones y métodos de prueba (Cancela la NMX-F-036-1997-NORMEX). Recuperada de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?codnota=4960213&fecha=24/01/2007&cod\\_diario=210530](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4960213&fecha=24/01/2007&cod_diario=210530)
- Snider, J. L., & Oosterhuis, D. M. (2015). Physiology. En D. D. Fang, & R. G. Percy (Eds.), *Cotton, Agronomy Monograph* (pp. 339-400). Madison, US: ASA-CSSA-SSSA. doi: 10.2134/agronmonogr57.2013.0044
- Soleyman, Md., Asiful Islam, Md., Paul, S., Ali, Y., Ibrahim Khalil, M. D., Alam, N., & Hua Gan, S. (2016). Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: A comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 219-233. doi: 10.1111/1541-4337.12182
- Steiner, A. A. (1984). The Universal Nutrient Solution. *Proceedings of IWOSC 6th International Congress on Soilless Culture*, Wageningen, The Netherlands, 633-650.
- Villegas Torres, O. G., Rodríguez Mendoza, M. N., Trejo Téllez, L. I., & Alcántar González, G. (2001). Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. *Terra*, 19(1), 97-102. Recuperado de <https://chapingo.mx/terra/contenido/19/1/art97-102.pdf>