

Volatile organic compounds of aromatic species as growth promoters of saladette tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.)

Compuestos orgánicos volátiles de especies aromáticas como promotores de crecimiento del tomate saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.)

*Marroquín-Agreda, F.J., Gallegos-Castro, M.E., Villarreal-Fuentes, J.M., Aguilar-Fuentes, J., Lerma-Molina, J.N.

Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Entronque Carretera Costera-Pueblo de Huehuetán, Huehuetán, Chiapas, México. CP. 30660.

*Autor para correspondencia: marroquinf@gmail.com

ABSTRACT

Objetivo: The present study analysed the effects of the Volatile Organic Compounds (VOCs) of the foliage and flowers of *Ocimum basilicum*, *Tagetes erecta* and *Origanum majorana* on the growth of the Saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.).

Design/Method/Approach: The aromatic species in their phase of development and flowering were transplanted between grooves of tomato plants. The treatments (Association of aromatic species 1, 2 and 3 in development + tomato plant, association of aromatic species 1, 2 and 3 in flowering + tomato plant and tomato plant without association) were randomized under a completely randomized experimental design, with arrangements in blocks. The indicators of the phenology and growth of tomato plants were measured. The information was analyzed according to the ANOVA (0.05) and based on the calculated F. Next, the Tukey method (0.5) was applied.

Results: the association of aromatic species offers a positive effect on the growth of tomato plants; expressing more noticeable in the flowering stage of aromatic species. The species *Tagetes erecta* produced a significant difference with respect to the control and *Ocimum basilicum* (Tukey 0.05), this suggests that Cempasúchil has some effect on the evaluated variables showing early flowering in the tomato (5 d).

Research Limitations/Implications: The plantation interspersed between aromatic species and vegetables generated costs, this can be a limiting factor in the transfer of technology.

Findings/Conclusions: The Volatile Organic Compounds of the aromatic species favors the height, the diameter of the stem, the biomass and presents an early flowering (5 d) obtaining an early harvest.

Keywords: essential oil, association, vegetables, growth.

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos de los Compuesto Orgánicos Volátiles (COVs) del follaje y de las flores de *Ocimum basilicum*, *Tagetes erecta* y *Origanum majorana*, en el crecimiento del tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.).

Diseño/metodología/aproximación: Las especies aromáticas en su fase de desarrollo y floración se trasplantaron entre los surcos de las plantas de tomate; los tratamientos (Asociación de especies aromáticas 1, 2 y 3 en desarrollo + planta de tomate; asociación de especies aromáticas 1, 2 y 3 en floración + planta de tomate y planta tomate sin asociación) fueron aleatorizadas bajo un diseño experimental completamente al azar, con arreglos en bloques. Los indicadores de la fenología y crecimiento de las plantas de tomate fueron medidos; la información se analizó de acuerdo al ANOVA (0.05) y prueba de Tukey (0.05).

Agroproductividad: Vol. 12, Núm. 9, septiembre. 2019. pp: 61-65.

Recibido: mayo, 2019. **Aceptado:** septiembre, 2019.

Resultados: La asociación de especies aromáticas ofrece un efecto positivo en el crecimiento de las plantas de tomate; expresándose más notorios en etapa de floración de las especies aromáticas. La especie *Tagetes erecta* produjo una diferencia significativa respecto al testigo y *Ocimum basilicum* (Tukey 0.05), esto sugiere que el Cempasúchil tiene algún efecto sobre las variables evaluadas mostrando floración temprana en el tomate (5 d).

Limitaciones del estudio/implicaciones: La plantación intercalada entre especies aromáticas y hortalizas generó costos, que pueden ser factor limitante en su divulgación a usuarios.

Hallazgos/conclusiones: posiblemente los compuestos volátiles de las especies aromáticas favorecen la altura, el diámetro del tallo, la biomasa y presenta una floración temprana (5 días) obteniendo una cosecha anticipada.

Palabras clave: aceites esenciales, hortalizas, crecimiento

los efectos de compuesto orgánicos volátiles (COVs) del follaje y de las flores de *Ocimum basilicum*, *Tagetes erecta* y *Origanum majorana*, sobre el crecimiento del tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los Invernaderos de la Empresa "Grupo Agroindustrial Chiapaneco S.C. de R. L. de C.V." (GRACHI); ubicado en el tramo Carretera La Trinitaria - Lagos de Montebello, km 10, entronque Colonia Emiliano Zapata km 3. Localizado en la Sierra de Chiapas, México (16.16343 N, 91.97594 O) a una altitud de 1,525 m.

Se evaluaron las especies aromáticas: *Ocimum basilicum*, *Tagetes erecta* y *Origanum majorana*, en lo sucesivo plantas 1,2,3. Durante el desarrollo experimental estas especies aromáticas fueron intercaladas con las plantas de tomate; los arreglos topológicos del material vegetal fue la siembra y asociación de las aromáticas en su fase de desarrollo y floración entre los surcos de las plantas de tomate, con una distancia de 20 cm entre plantas y 110 cm entre surcos.

Cada 15 d se hicieron podas del área foliar para promover los COVs. Las distribuciones de los tratamientos en este experimento fueron aleatorizadas bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo en bloques, en un área de 800 m² (20 m de ancho por 40 m de largo), obteniendo un total de 70 unidades experimentales, evaluando siete tratamientos (Asociación de aromáticas 1, 2 y 3 en desarrollo + Tomate; asociación de aromáticas 1,2 y 3 en floración + Tomate y Tomate sin asociación) con 10 repeticiones cada una.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de producción hortícola, bajo un modelo de explotación semi controlada como los invernaderos; cada día son más extensos y exigentes en el uso de Agroquímicos. El tomate (*Solanum lycopersicum* Mill.), es el fruto de mayor demanda mundial, exhibiendo en el 2018 un alza en el consumo *per capita* de 20.6 kg por año; posicionándose China como el principal productor y consumidor a nivel mundial; mientras que, en América, los Estados Unidos son el importador principal, y México el exportador, con una participación en el mercado internacional del 25.11% del valor de las exportaciones mundiales. Esta hortaliza mostró un aumento de 17.97% en el periodo del 2016 al 2018, pasando de 3.35 a 3.95 millones de toneladas y se estima un incremento acumulado de 125.8% para el 2030; esta demanda se podrá satisfacer con un aumento de la superficie y mejoras en la tecnificación del tomate bajo invernadero, área que se incrementó en 33% en el 2017; con una producción de 234 t ha⁻¹; sin embargo, los rendimientos apenas registran 34% del potencial del material genético (SIAP, 2016).

Ante la necesidad de alimento y adaptación al cambio climático, los sistemas hortícolas; así como la agricultura en general, cada día se vuelven más dependiente de los insumos agrícolas, específicamente insecticidas, fungicidas y fertilizantes minerales. En la producción de tomate, se invierte el 15% de los costos en pesticidas, el 25% fertilizantes solubles, 10% en productos foliares nutricionales, y 50% es gasto de mano de obra durante nueve meses del ciclo biológico. A este respecto, la inocuidad del producto agrícola es todavía un desafío cada día más complicado de obtener. Ante el reto de ofrecer productos sanos e inocuos, la diversidad biológica, específicamente las especies aromáticas ofrecen alternativas ante problemas fitosanitarios (Gallegos, 2018), debido a la repelencia hacia diversos agentes causales de problemas sanitarios; así también en la salud y la culinaria de la humanidad. Sin embargo, la relación positiva de los Compuestos Orgánicos Volátiles en el desarrollo, crecimiento y producción de las hortalizas, tales como el tomate, chile (*Cap-sicum* sp.) y otras, es poco divulgado. Con base en lo anterior, se analizaron

Las plantas aromáticas fueron sembradas en charolas de 200 cavidades utilizando peat moss® como sustrato, bajo malla sombra al 70%, de igual manera se obtuvieron las plántulas de tomate. Para la fase de campo se delimitaron dos áreas de 20 m de ancho por 20 de longitud, obteniendo ocho bloques (camas de siembra de cuatro surcos con 20 plantas), entre los surcos de siembra de cada bloque se trasplantaron 80 plantas de albahaca (*Ocimum basilicum*) en desarrollo (follaje) y 100 de albahaca en floración para el segundo bloque; asimismo para los tratamientos del Cempasúchil (*Tagetes erecta*), orégano orejón (*Origanum majorana*) y el testigo (sin asociación). Cada bloque o área con la aromática fueron cercadas con Nylon poliéster de 2 m de altura, para evitar el intercambio y fuga de Compuestos Orgánicos Volátiles.

Indicadores de la fenología y crecimiento de las plantas de tomate se midieron y analizaron, tales como la altura, diámetro, número de hojas, área foliar, días a floración y biomasa área. Las mediciones realizadas se iniciaron a los ocho días después del trasplante del tomate y hasta el inicio de la floración; para ello se utilizaron flexómetros, vernier (mm) y balanza granarí (gr) para la biomasa foliar; el conteo detallado para el número de flores y días a floración. Para la toma de datos se seleccionaron 10 plantas de tomate por tratamiento. La información obtenida se analizó de acuerdo al ANOVA (0.05) y con base a la F calcula, se procedió con la prueba posteriori de rango múltiple por el método de Tukey (0.05). El análisis de la base de datos de campo se hizo con el programa estadístico Statgraphics Centurion XVI.I

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo apreciar una mejora en los indicadores del crecimiento del tomate (Figura 1, 2). La planta de tomate en asociación con *T. erecta* en la fase de floración registró aumento de 1.94 m en la altura, exhibiendo un crecimiento máximo de 7.56 m, mientras que la misma especie en su fase vegetativa tuvo una altura de 6.35 m, valor superior a las del sistema tradicional (sin asociación de aromáticas) 5.62 m.

El efecto que presentan las plantas aromáticas hacia otras especies se entiende en la etonobotánica como interferencias entre planta y microorganismo, provocadas por la liberación de sustan-

cias químicas a través de sus tejidos, vivos o muertos, mostrando ciertos efectos que evitan la herbivoría (Dominguez et al., 2002). Las plantas de tomate asociadas con *T. erecta* mostraron un diámetro de tallo de 2.01 cm, registrando un valor máximo de 11.61 cm; mientras que en el testigo registró 9.66 cm, obteniendo una diferencia con respecto al testigo y *Ocimum basilicum* (Tukey 0.05) (Figura 2).

Las plantas aparte de los metabolitos primarios, los cuales utiliza para su desarrollo y crecimiento; producen y liberan secundarios; compuestos Orgánicos Volátiles que utiliza para defenderse de los depredadores y garantizar la supervivencia de las especies. Sin embargo, los metabolitos secundarios de *Tagetes erecta* produce un efecto en la especie de tomate, la cual se refleja en una elongación celular.

En la naturaleza, las diversas interacciones ecológicas son medidas por señales visuales, olfativas, acústicas y

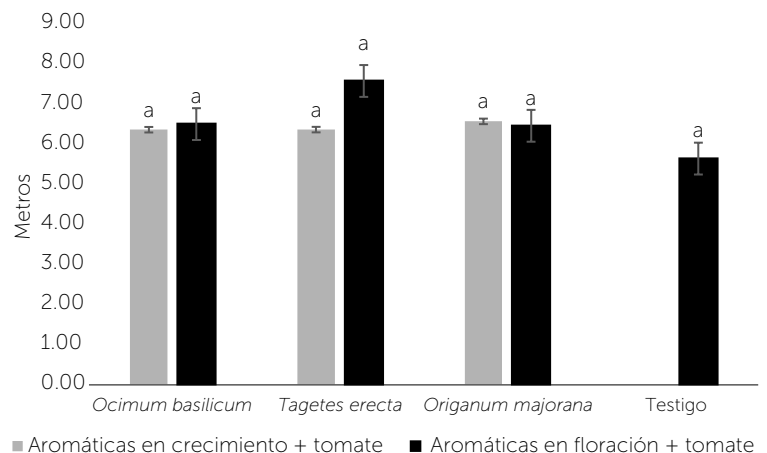


Figura 1. Altura máxima de la planta de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.) asociada con plantas aromáticas en fase de crecimiento y floración.

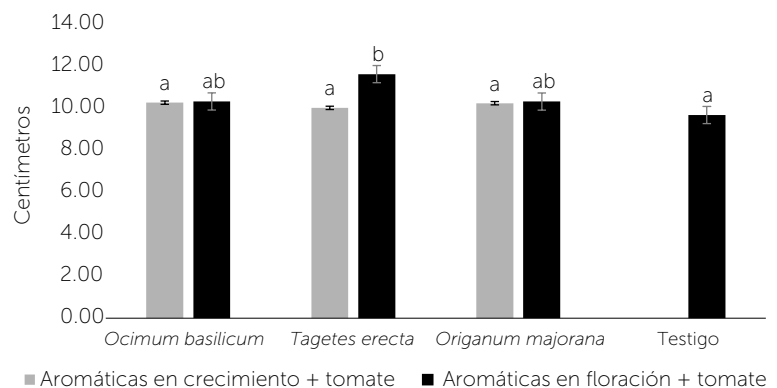


Figura 2. Diámetro máximo de la planta de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.) asociado con plantas aromáticas en fase de crecimiento y floración.

térmicas; específicamente, las plantas emplean la forma, el olor, la estructura y textura, el néctar y los aromas florales para su defensa y reproducción (Gutiérrez, 2007; Pacini *et al.*, 2008). Los olores de las plantas aromáticas generan ambiente químico variado y diverso favorable que se expresa en un aumento en la altura y diámetro del tallo de *Cedrela odorata* L. (Marroquín, 2006; Leyva, 2005).

La biomasa de las plantas es el producto de los indicadores del crecimiento; es por ello que las plantas de tomate al tener mayor altura y diámetro, y al comprar las medias de la biomasa del tomate, las asociadas con *T. erecta* erecta comparada con plantas sin asociación, mostró diferencia estadística (Tukey 0.05) (Figura 3).

La asociación de cultivos con *T. erecta*, se ha llevado a cabo básicamente para el manejo de nematodos, realizando siembras directas al suelo y como incorporación de materia verde y seca. Trabajos realizados por El-Hamawi y Mohamed (1990), demostraron que el plantar jitomate con plantas aromáticas se redujo ligeramente el número y daños por organismos plaga. Los aromas florales, además de su función en la reproducción, pueden operar como defensa para repeler insectos o detener la colonización de bacterias y hongos fitopatógenos y para atraer enemigos naturales de los herbívoros (Marín y Céspedes, 2007).

La precocidad del tomate se vio alterada por la asociación de aromáticas, quizás debido a la asociación registrando un adelanto de la floración de 5 d. Gabriel (2015), reportó un adelanto de siete días en la

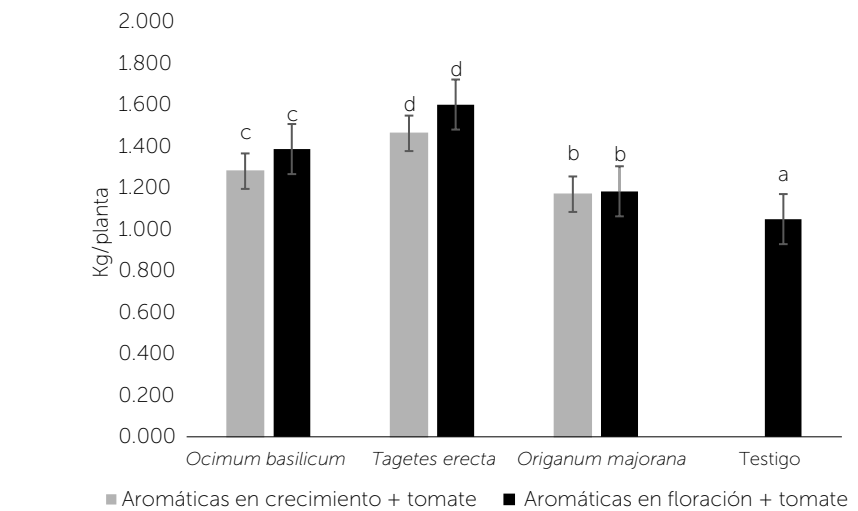


Figura 3. Producción máxima de biomasa seca en el cultivo de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.) asociado con plantas aromáticas en fase de crecimiento y floración.

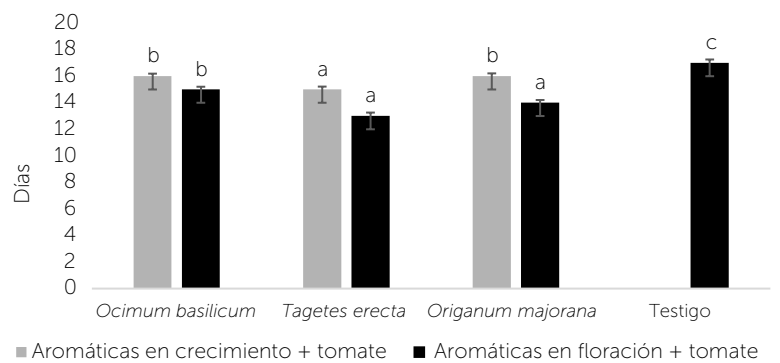


Figura 4. Días a floración de la planta de tomate saladette (*Solanum lycopersicum* Mill.) asociado con plantas aromáticas en fase de crecimiento y floración.

floración del rambután (*Nephelium lappaceum* L.) cuando se intercaló con *Origanum vulgare*. Trabajos realizados por Witenhead (1959), establece que la diferencia floral de las especies hortícolas puede ser influenciada por el estado nutricional, por el rendimiento de la producción anterior y por el manejo del cultivo. Estudios realizados sobre la asociación de Mango con Fabáceas, Gerardo (2014), menciona que el efecto de la diferencia entre el número de panículas entre árboles se debió al microclima generado por las fabáceas: mejorando la fluctuación de los altibajos de la temperatura.

CONCLUSIONES

La asociación de *S. lycopersicum* con especies aromáticas, no altera el rendimiento de la primera. No es posible atribuir las diferencias entre tratamientos (altura, diámetro de tallo, biomasa), sobre todo las asociadas con *T. erecta*, a posibles efectos de sustancia volátiles de las especies aromáticas; sin embargo, es posible que actúan como deterrentes ante los ataques de organismos plaga

AGRADECIMIENTOS

A la Empresa "Grupo Agroindustrial Chiapaneco S.C. de R.L. de C.V." (GRACHI), por

permitir realizar el experimento en sus instalaciones y ayuda de su personal calificado.

LITERATURA CITADA

- Domínguez, A, Rosselló J, Aguado J. (2002). Diseño y manejo de la diversidad vegetal en agricultura ecológica: asociaciones y rotaciones de cultivos, cubiertas vegetales silvestres y abonos verdes, setos vivos. Phytoma. Valencia.
- El-Hamawi, M. H. and Mohamed, B.E. (1990). The effect of marigold plants *Tagetes erecta* on infection of some vegetable crops with the root-knot nematode (*Meloidogyne incognita* Chitwood 1994). Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo 41: 1013-1021.
- Gabriel, H. M. (2015). Entomofauna Presente en el Cultivo de Rambután (*Nephelium lappaceum* L.) Como Respuesta a la Asociación de Plantas Aromáticas, en Huixtla, Chiapas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Universidad Autónoma de Chiapas. 78 p.
- Gallegos, C. M. E. (2018). Crecimiento y Desarrollo del Tomate Saladette (*Solanum lycopersicum* Mill) Como Respuesta a la Asociación de Especies Aromáticas. Tesis Profesional de Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus IV. Universidad Autónoma de Chiapas. Huehuetán, Chiapas, México. Pp 125.
- Gerardo, M. C. (2014). Comportamiento Reproductivo y Calidad del Fruto de Mango Ataulfo (*Mangifera caesia* Jack ex wall) Como Respuesta a un Manejo Agroecológico en Tapachula, Chiapas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Universidad Autónoma de Chiapas. p. 29-32.
- Gutiérrez, S. N. M. (2007). Nematodos fitoparásitos asociados al cultivo de *Tagetes erecta* en el distrito Virú, La Libertad, Perú. Neotropical Helminthology, 1(1), 1520.
- Leyva, G. A. y Falcón, R. A. (2005). Diversidad de plantas potencialmente útiles en los agroecosistemas (Alelopatía). In Agroecología en el Trópico – Ejemplos de Cuba. Capítulo III. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de Las Lajas, La Habana, Cuba: pp 131 – 143.
- Marín-Loaiza, J., & Céspedes, C. (2007). Compuestos volátiles de planta. Origen, emisión, efectos, análisis y aplicación al agro. Revista Fitotécnica Mexicana, 30: 327-351.
- Marroquín Agreda, F., J. Pohlan y M. J.J. Janssens. (2006). Effects of Legumes Intercropped Mango Orchards in the Soconusco, Chiapas, Mexico; en: Deutscher Tropentag 2006, October 11 - 13, Bonn, Conference on International Agricultural Research for Development; URL <http://www.tropentag.de/2006/abstracts/full/386.pdf>.
- Pacini, E., L. Viegi y G. Franchi. (2008). Types evolution and significance of plant-nimal interactions. Rendiconti Lincei 19: 75-101.
- SIAP. (2016). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/> (Consultado el 6 de junio de 2016).
- Witenhead, C. (1959). The rambutan a description of the characteristics and potencial of more important varieties, Malay, Agric. J. 42, (2) 53-75.

