



El chicalote: una ayuda amigable para el tomate enfermo

Iridiam Hernández-Soto¹
Juan Ocampo-López²
Celeste Ricardo-Bravo²
José Manuel Pinedo-Espinoza³
Alma Delia Hernández-Fuentes^{1*}

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Av. Universidad Km. 1, Rancho Universitario, Tulancingo 43600, Hidalgo, México.

² Laboratorio de Histología e Histopatología, Área Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

³ Universidad Autónoma de Zacatecas, Unidad Académica de Agronomía. Zacatecas, Zacatecas, México.

*Autor para correspondencia: almah@uaeh.edu.mx



El tomate enfrenta la amenaza del tizón tardío causado por el hongo *Phytophthora infestans*. Actualmente, se busca una alternativa amigable al uso intensivo de fungicidas químicos, y se ha investigado el uso de la planta maleza *Argemone mexicana*, con el nombre común de chicalote. El extracto de chicalote aplicado directamente a las hojas (foliarmente) en plantas de tomate tiene efectos positivos, promoviendo un mayor crecimiento y reduciendo el daño causado por el tizón tardío.

Introducción

México ocupa el décimo lugar mundial en la producción de tomate con 3,461,766.43 toneladas anuales, siendo uno de los alimentos más populares en todo el mundo. Sin embargo, enfrenta problemas con enfermedades, como el tizón tardío, causado por un hongo llamado *Phytophthora infestans*. Esta enfermedad se propaga rápidamente en condiciones húmedas y temperaturas entre 23 y 27 °C, pudiendo matar las plantas entre los siete y diez días. Para combatirla, se utilizan principalmente fungicidas químicos, pero su uso excesivo tiene efectos negativos en la salud y el medio ambiente. Para resolver este problema, se buscan opciones más amigables con el entorno, como el uso de la planta *Argemone mexicana*, conocida como chicalote. Esta planta, a pesar de ser considerada maleza, ha demostrado en diversos estudios que produce compuestos útiles para controlar enfermedades y mejorar el crecimiento y rendimiento del cultivo de tomate.





¿Cómo determinamos la efectividad del chicalote?

El tizón tardío en el tomate es causado por un hongo, el cual puede comprometer la producción de 3.4 millones de toneladas al año de tomate en México

Se colectaron muestras de chicalote, posteriormente se hizo un extracto de las hojas completamente secas, para después elaborar una solución líquida y aplicarla de manera foliar en tomate. Se establecieron plantas de tomate en un invernadero. Cuando las plantas tenían un mes de trasplante se inocularon con *P. infestans*. Se consideraron diferentes tratamientos en el cultivo de tomate: (1) plantas sanas con la aplicación foliar de chicalote [Exam]; (2) plantas con el hongo y la aplicación foliar de chicalote [Infest + Exam]; (3) plantas enfermas con aplicación del fungicida comercial captan [Infest + Captan]; (4) plantas con el hongo sin aplicaciones adicionales [Infest]; (5) plantas sanas sin aplicaciones adicionales [Control]. Todas las plantas de tomate recibieron un riego y nutrición constante y acorde a la etapa de desarrollo del cultivo. Las plantas destinadas a la aplicación foliar recibieron cinco aplicaciones de chicalote, con dos semanas entre cada aplicación. Después de tres meses de trasplante, se midió la altura de la planta, se contó el número de flores por planta y se colectaron muestras de hojas para analizarlas en un microscopio óptico y determinar el nivel de daño ocasionado por *P. infestans* en el cultivo de tomate (Fig. 1).

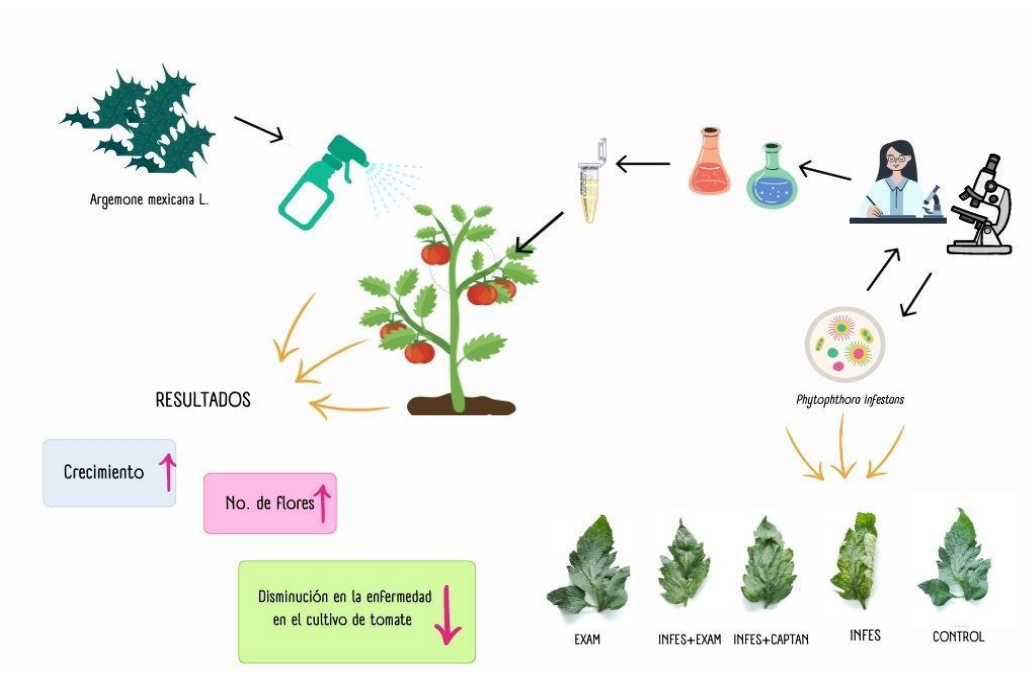


Figura 1. Actividades realizadas para conocer el efecto de la aplicación foliar de chicalote en plantas de tomate.



El chicalote ayuda al crecimiento de las tomateras



Los resultados recabados mostraron que la aplicación foliar de chicalote en las plantas de tomate tiene un efecto positivo en el cultivo, por ejemplo, para la altura (Fig. 2), las plantas sanas que recibieron la aplicación de chicalote crecieron un 34% más en comparación a las plantas enfermas sin aplicaciones adicionales. Incluso las plantas enfermas con aplicación de chicalote y las enfermas con aplicación de captan crecieron 11% y 5% respectivamente. Las plantas enfermas redujeron su crecimiento en un 28% en comparación al tratamiento plantas sanas sin aplicaciones. En el caso del número de flores por planta (Fig. 2), estas se redujeron un 44% en las plantas enfermas si se compara con las plantas que recibieron la aplicación foliar de chicalote y se encontraban sanas. La aplicación foliar de chicalote en plantas sanas incrementó un 20% el número de flores en comparación del tratamiento plantas sanas sin aplicaciones. Plantas enfermas con aplicación de chicalote o de captan presentaron una mayor cantidad de flores con un 41% y 33% respectivamente en comparación con las plantas sanas sin aplicaciones.

Se realizaron experimentos en invernadero para probar el efecto del chicalote en las plantas de tomate y se encontró que aquellas tratadas con chicalote crecieron más y tuvieron más flores

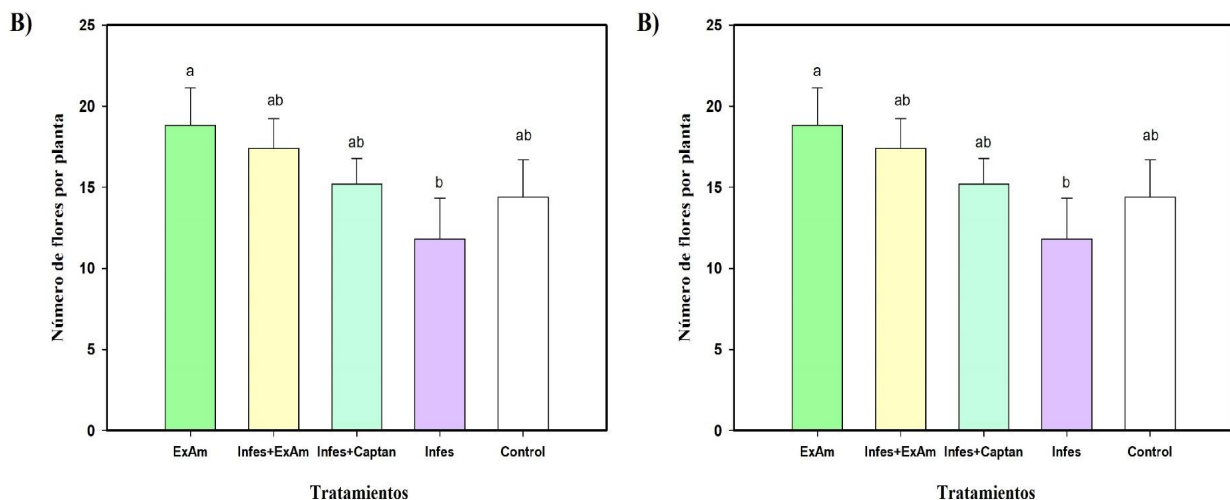


Figura 2. a) Resultados de altura de la planta. b) Resultados del número de flores por planta tras recibir diferentes tratamientos. Letras diferentes en las barras indican diferencias entre los tratamientos.



Las plantas tratadas con chicalote mostraron menos daños causados por la enfermedad en comparación con las plantas no tratadas o tratadas solo con fungicidas químicos

Los resultados obtenidos después de visualizar los signos de la enfermedad en invernadero y en microscopio se muestran en la Figura 3. Las hojas se mantuvieron con ausencia de la enfermedad, los tejidos están completos e incluso hay un mayor contenido de cloroplastos si se compara con el resto de los tratamientos (Fig. 3a). En el caso de las plantas enfermas con aplicación del

fungicida comercial captan, se puede visualizar daños en el borde de la hoja y presencia de esporas en la estructura de las hojas (Fig. 3b), sin embargo, las esporas no desarrollan hifas, si se comparan con el tratamiento plantas con el hongo sin aplicaciones (Fig. 3e). En las hojas de tomate con *P. infestans* y la aplicación foliar de fungicida comercial captan se puede apreciar la presencia de esporas y daños en el resto de los tejidos (Fig. 3c), si bien hubo ausencia de hifas, los daños posiblemente se deban a la aplicación del fungicida comercial, lo cual resulta contraproducente para el cultivo de tomate. En la Figura 3d se aprecian los signos característicos del tizón tardío, así como la presencia de hifas que invaden las estructuras celulares. También se aprecia que las plantas sanas sin aplicaciones, las hojas permanecieron ausentes de la enfermedad que era lo esperado y un abundante contenido de cloroplastos (Fig. 3e).

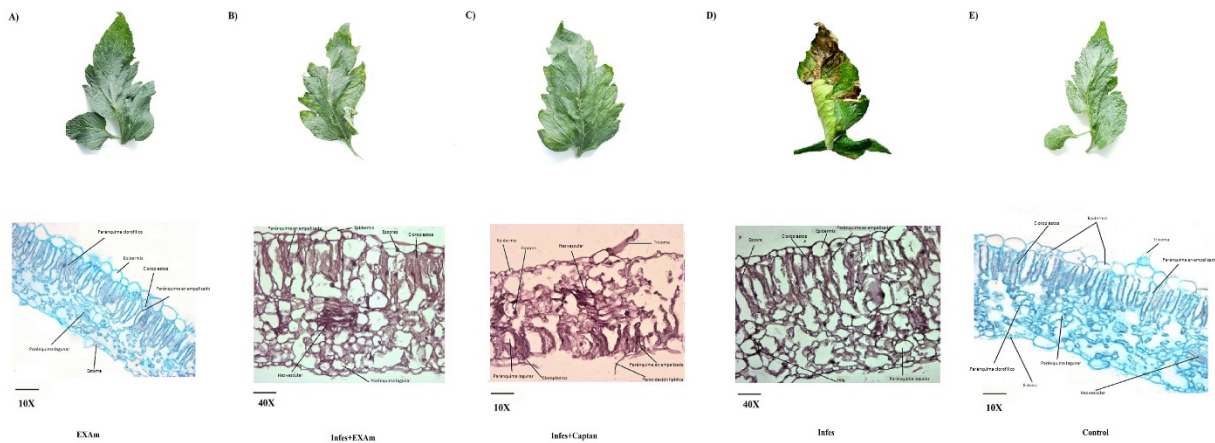


Figura 3. a) hojas de plantas sanas de tomate con aplicación foliar de chicalote. b) hojas de plantas de tomate con *P. infestans* y aplicación foliar de chicalote. c) hojas de plantas de tomate con *P. infestans* y aplicación foliar de fungicida comercial. d) hojas de plantas de tomate con *P. infestans*. e) hojas de plantas sanas de tomate sin tratamiento adicional.



Conclusiones

El cultivo de tomate en México es de gran importancia económica, pero a veces una enfermedad llamada tizón tardío puede hacerle daño. Para protegerlo sin usar cosas perjudiciales para el medioambiente, se utilizó una planta conocida comúnmente como chicalote. La aplicación foliar del chicalote en las plantas de tomate, resultó en un mayor crecimiento y una mayor producción de hojas. Además, cuando se observaron las hojas en un microscopio, a las que se les aplicó chicalote estaban más sanas. Los resultados indican que el uso de chicalote puede ser una buena alternativa para combatir el tizón tardío en las plantas de tomate, menos perjudicial para el ambiente. Sin embargo, se requieren estudios adicionales para confirmar los presentes resultados.

El uso de la planta chicalote puede ayudar a controlar la enfermedad y mejorar el crecimiento del tomate

Literatura recomendada

Benítez, S. V., de León, W., & Hoyos, L. M. (2010). Histopatología De La “Mancha De Aceite” En Gulupa (*Passiflora edulis* Sims). *Fitopatología Colombiana*, 34 (1), 5-9.

Orona-Castillo, I., Del-Toro-Sánchez, C. L., Fortis-Hernández, M., Preciado-Rangel, P., Espinoza-Arellano, J. J., Rueda-Puente, E., & Cano-Ríos, P. (2022). Indicadores técnico-económicos de la producción del cultivo de tomate bajo agricultura protegida en la Comarca Lagunera, México. *Biotecnia*, 24(3), 70-76.

Semblanzas de autores

Ing. Iridiam Hernández-Soto. Ingeniera Agrónoma y Doctorante en Ciencias Agropecuarias por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Su línea de investigación se enfoca en el uso de extractos vegetales a base de malezas para controlar hongos fitopatógenos y como bioestimulantes en cultivos de interés comercial.

Dr. Juan Ocampo-López. Doctor en Ciencias en la especialidad de Biología Celular, por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN. Médico Veterinario Zootecnista, por la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán (UNAM). Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Su línea de investigación: Histología e histopatología de los quirópteros del estado de Hidalgo.





Celeste Ricardo-Bravo: Pasante Médico Veterinario Zootecnista, por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Su línea de investigación se enfoca en Histología e histopatología de tejidos vegetales y animales.

Ing. José Manuel Pinedo-Espinoza. Ingeniero Agrónomo por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Doctor en Ciencias en Producción Agroalimentaria por el Instituto Tecnológico De Roque, Profesor de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Zacatecas. Su línea de investigación se enfoca en Compuestos bioactivos y actividad antioxidante durante la maduración de frutos.

Dra. Alma Delia Hernández-Fuentes. Ingeniera Agrónoma Fitotecnista por la Universidad Autónoma Chapingo, Maestra en Ciencias Agropecuarias y Doctora en Ciencias Agrícolas por el Colegio de Postgraduados, Profesora-Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; Su línea de investigación: Fisiología y Tecnología Postcosecha de Frutas, Hortalizas, Granos y Semillas.

Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**, órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A. C.

Terra Latinoamericana es de publicación continua y publica artículos científicos originales de interés para la comunidad de la ciencia del suelo y agua.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>