

# TRATAMIENTOS PRE-GERMINATIVOS EN SEMILLAS DE XILOTILLO (*SOLANUM LYCOPERSICUM*) VAR. CERASIFORME

<sup>1</sup>Maria del Pilar Vargas-Perea, al18126175@chapingo.mx

\* Beyanira Muñoz-Román, al18117727@chapingo.mx

<sup>3</sup>Disraeli Eron Moreno-Guerrero moreno.disraeli@colpos.mx

<sup>4</sup>Sara Monzerrat Ramírez-Olvera, ramirez.sara@colpos.mx

<sup>5</sup>Lorena Ortiz-Díaz, al18118667@chapingo.mx

## RESUMEN

En esta investigación se evaluó la germinación y crecimiento inicial de plántulas de Xilotillo, sometidas a tratamientos pre-germinativos a base de ácido sulfúrico, peróxido de hidrógeno e imbibición. Se utilizaron semillas extraídas de frutos maduros de xilotillo, las que se sometieron a los tratamientos: T1: Tratamiento testigo, sin tratamiento a las semillas; T2: imbibición en agua durante 24 h; T3: inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min; y T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min. Se registró el porcentaje de germinación, y a los 25 d después de someter las semillas a los diferentes tratamientos, se tomaron las siguientes variables: altura de las plántulas, longitud de raíz y el número de raíces. Finalmente, cada variable se sometió a un análisis de varianza, y comparación de medias con la prueba de Tukey. El porcentaje de germinación y el número de raíces, no se modificó bajo ningún tratamiento evaluado, mientras que la inmersión en ácido sulfúrico, y en peróxido de hidrogeno redujeron la altura de plántula, y la inmersión en peróxido de hidrógeno la longitud de raíz. Los tratamientos pre-germinativos no mejoraron la germinación y el crecimiento inicial de plantas de xilotillo.

## PALABRAS CLAVE

Ácido sulfúrico  
Imbibición  
Peróxido de hidrógeno

## ABSTRACT

In this research, the germination and initial growth of Xilotillo seedlings, subjected to pre-germination treatments based on sulfuric acid, hydrogen peroxide and imbibition, were evaluated. Seeds extracted from mature xilotillo fruits were used, which were subjected to the following treatments: T1: Control treatment, without seed treatment; T2: imbibition in water for 24 h; T3: immersion in 5% sulfuric acid for 10 min; and T4: immersion in 5% hydrogen peroxide for 10 min. The germination percentage was recorded, and 25 d after subjecting the seeds to the different treatments, the following variables were taken: seedling height, root length and number of roots. Finally, each variable was subjected to an analysis of variance, and comparison of means with Tukey's test. The germination percentage and the number of roots did not change under any treatment evaluated, while immersion in sulfuric acid and hydrogen peroxide reduced seedling height, and immersion in hydrogen peroxide reduced root length. Pre-germination treatments did not improve germination and initial growth of xlotillo plants.

## KEYWORDS

Sulfuric acid  
Imbibition  
Hydrogen peroxide.

*1,2 y 5. Universidad Autónoma Chapingo, estudiante de licenciatura.  
3. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, estudiante de doctorado.  
4. Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, docente.*

## I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de jitomate (*Solanum Lycopersicum* L.), se ha incrementado en los últimos años (Jiménez, 2016). Con una producción de 177 millones de toneladas en el año 2017 de las cuales, México aporta 2.3 %, con 3.5 millones toneladas en una superficie de 25,764 hectáreas de agricultura protegida, aproximadamente 22,000 de éstas bajo condiciones de invernadero (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP], 2020).

La creciente demanda de esta hortaliza ha provocado que se busquen alternativas tecnológicas de producción, dirigidas a elevar la productividad por unidad de superficie y calidad del fruto (Pérez, 2021, como se citó en Aguilar, 2012) tecnologías como la de invernaderos y los sistemas hidropónicos, que bien manejadas permiten elevar la productividad de cualquier cultivo (Goddek et al., 2019).

México es el centro de domesticación del jitomate, por ser el país donde existe una mayor cantidad de genotipos silvestres (Jiménez et al., 2000), que en ocasiones son considerados malezas. Sin embargo, este germoplasma representa una importante diversidad genética que puede emplearse en programas de fitomejoramiento de esta especie (Bergougnoux, 2014). El tomate es una planta autógama; la maduración del fruto ocurre de 40 a 80 días después de la apertura de la flor, dependiendo de la variedad (Vélez y Castrillón, 2018).

En México, el tomate silvestre se encuentra ampliamente distribuido tanto en zonas de vegetación natural como asociado con campos de cultivo donde se le considera como maleza. La mayoría de las poblaciones se han colectado en altitudes entre 0 a 1200 m. El germoplasma nativo es de importancia por la heterogeneidad biológica, económica y cultural de la agricultura local. Constituye un recurso potencialmente valioso para la obtención de variedades mejoradas (Bonilla et al., 2014). Algunos cultivos silvestres de hortalizas presentan dificultades para la obtención de semillas adaptadas a nuestros sistemas productivos. Es por ello por lo que se requiere en algunos casos someter dichas semillas a tratamientos pre-germinativos (Vélez y Castrillón, 2018). La mayoría de las especies silvestres, presentan bajo porcentaje de germinación, como un mecanismo de adaptación para asegurar la germinación en condiciones óptimas (Foso y Smith, 2003).

La evaluación de la capacidad de germinación de semillas provenientes de cultivos silvestres determina directamente la viabilidad de las semillas. Y a su vez con estos experimentos se pueden definir los requerimientos de las semillas y los parámetros que benefician o perjudican la germinación (Pérez, 2021). Bajo condiciones controladas de invernadero se puede evaluar la respuesta de semillas sometidas a diferentes condiciones de temperatura, luz, tratamientos pre-germinativos, promotores químicos, condiciones de stress, entre otros, generando información valiosa que permite relacionar estos parámetros con la época, condiciones y lugares donde la germinación se estaría produciendo naturalmente (Probert et al., 2003).

Algunas semillas de especies silvestres presentan latencia, lo que retrasa la germinación, y es un problema al cultivarse en ambientes controlados. Se han reportado, diversas técnicas que mejoran la permeabilidad de la cubierta de las semillas, y romper la latencia, al generar grietas en la cubierta, y mejorar la absorción de agua y CO<sub>2</sub> (Viémont y Crabbé, 2000; Soliman y Mohamed, 2013). Por su parte, algunos experimentos pre-germinativos han reportado que la adición de peróxido de hidrógeno a semillas incrementa la longitud de las raíces, como resultado de la mejora en procesos anatómico-fisiológicos e incremento en la conductividad hidráulica de las raíces, y fotosíntesis más eficiente (Gavilán et al., 2006).

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la germinación y crecimiento inicial de plántulas de Xilotillo, usando tratamientos pre-germinativos a base de ácido sulfúrico, peróxido de hidrogeno e imbibición.

## II. METODOLOGÍA

El experimento se llevó a cabo en los meses de junio y julio del año 2022 en el invernadero tipo capilla del Departamento de Fitotecnia de la Universidad Autónoma Chapingo, ubicado en el Campo Agrícola Experimental "Xaltepa" Estado de México, localizado a 19°27'58" latitud norte, 98°51'14" longitud oeste, a una altitud de 2250 m. De acuerdo con García (1988) el clima reportado para la estación Chapingo es Cb (wo) (W) (i') g, el cual corresponde a los templados, siendo este el más seco de los subhúmedos, con lluvias en verano el cual es largo y fresco, poca oscilación térmica, marcha de temperatura tipo Ganges. La precipitación media anual es de 636.5 mm.

El diseño experimental utilizado para este análisis fue un diseño completamente al azar. La muestra de semillas de jitomate Xilotillo, que utilizamos en este experimento fueron extraídas de una selección minuciosa de frutos, donde se tomaron aquellos mejor formados, de buen color y uniformes,

para la correcta selección se fueron descartando aquellos frutos con plagas, enfermedades o de apariencia extraña, esta selección fue muy cuidadosa a fin de asegurar que estas semillas sean capaces de germinar, puedan tolerar el secado y alcanzar la máxima longevidad. Durante la selección de semillas se fueron eliminando todo tipo de desechos vegetales y material inerte (piedrecillas, granos de arena). Semillas dañadas o infestadas también fueron retiradas para disminuir la propagación de insectos u hongos que pudieran dañar a las semillas viables.

Después de haber colectado las semillas estas fueron sometidas a un proceso de limpieza eficiente, en el que se tuvo un especial cuidado para no causar daño a las semillas ni el desperdicio innecesario de las muestras. En principio los frutos más grandes fueron apretados, abiertos y cortados, dejando caer la pulpa con las semillas en un recipiente con agua, durante el proceso se les fue eliminando la cáscara de manera manual, por otro lado, los frutos más pequeños, fueron macerados completamente en forma manual en recipientes con agua y de igual modo se fue retirando la cascara. En ambos casos obtuvimos una mezcla de pulpa con semillas que separamos utilizando mallas finas para evitar la pérdida de semillas. La pulpa fue fácilmente eliminada junto con el exceso de agua debido a que flota, mientras que las semillas como son más pesadas se fueron al fondo de los recipientes. Una vez extraídas las semillas, estas fueron lavadas con agua hasta retirarles el mesocarpio completamente.

Después de lavar las semillas, éstas fueron secadas inmediatamente a temperatura ambiente, procurando siempre una correcta ventilación para evitar la aparición de hongos. Para ello las semillas se colocaron esparcidas en capas delgadas sobre papel absorbente, y se situaron a la sombra en un lugar con correcta circulación de aire, tratando de evitar el calor, hasta que se secaron por completo.

Una vez secas las semillas se sometieron a los siguientes tratamientos pre-germinativos; El tratamiento uno o tratamiento testigo (T1), fueron las semillas a las que se dejó sin tratamiento; el tratamiento dos (T2) fueron las semillas que se sometieron a imbibición en agua durante veinticuatro horas, el tratamiento tres (T3) lo constituyeran aquellas semillas a las que se les colocó en inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante diez minutos, y para el tratamiento cuatro (T4) las semillas se colocaron en inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante diez minutos.

Una vez tratadas las semillas, estas se depositaron dentro de contenedores de plástico de 10 x 12 cm, colocándolas sobre papel absorbente y papel filtro humedecidos con 40 mL de agua. Cada unidad experimental consistió en un contenedor de plástico con doce semillas, sometidas al tratamiento correspondiente, de acuerdo con lo anteriormente descrito.

Posteriormente los contenedores se pusieron sobre una

mesa, en un lugar ventilado del invernadero, para colocar los tratamientos sobre la mesa se utilizó un diseño totalmente al azar, en el que se colocaron tres repeticiones para cada tratamiento.

Para los resultados a observar del experimento se registró el número de semillas germinadas cada día, para posteriormente calcular el porcentaje de germinación de cada uno de los tratamientos, revisando constantemente los contenedores; el porcentaje de germinación se calculó a través de la ecuación porcentaje de germinación es igual al número de semillas germinadas entre el número de semillas totales, multiplicado por cien.

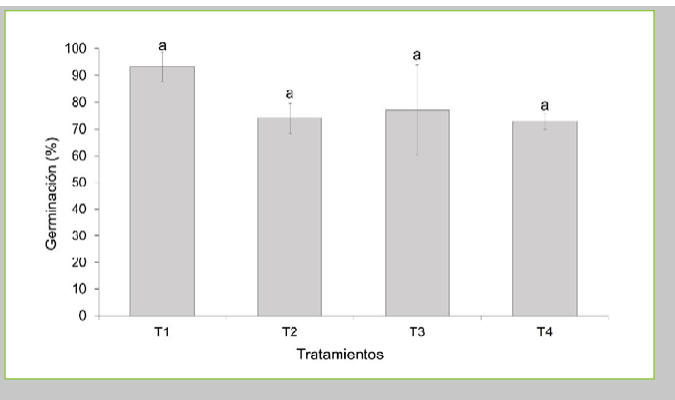
Posteriormente veinticuatro días después de colocar las semillas se cosecharon las plántulas de cada uno de los contenedores, de cada plántula se tomaron y registraron las siguientes variables: altura de las plántulas, la longitud de raíz y el número de raíces.

### III. RESULTADOS O AVANCES

En esta investigación, pruebas de análisis de varianza realizadas a los veinticuatro días después de aplicar cada tratamiento muestran, que las semillas del tratamiento testigo (T1), donde se dejó sin tratamiento a las semillas hay más del 90% de germinación, aunque estadísticamente los resultados son iguales entre tratamiento (Figura 1).

Figura 1

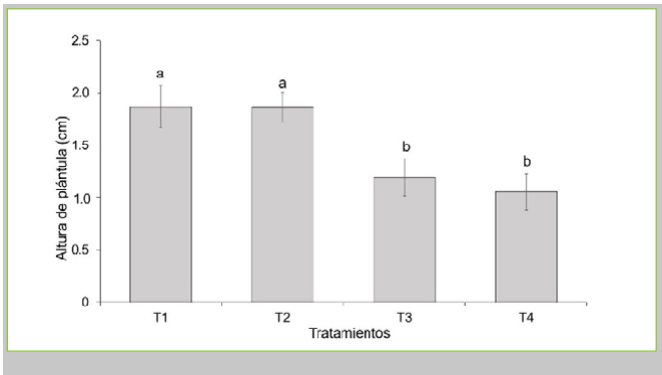
Porcentaje de germinación plántulas de Xilotillo, sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos. T1: Tratamiento testigo, sin tratamiento a las semillas; T2: imbibición en agua durante 24 h; T3: inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min; y T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min. Medias  $\pm$  EE con letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).



Respecto a la variable altura de plántula, el tratamiento testigo y el T2 (imbibición en agua durante 24 horas) dotaron a las plántulas de mayor altura respecto al resto de tratamientos, mientras que el T3 (inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min) y el T4 (inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min), redujeron significativamente esta variable en 36.16 y 43.58%, respectivamente, en relación al tratamiento testigo (Figura 2).

**Figura 2**

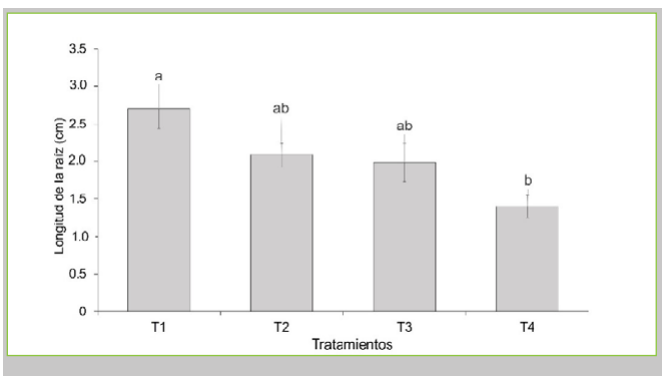
Altura de planta de plántulas de Xilotillo, sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos. T1: Tratamiento testigo, sin tratamiento a las semillas; T2: imbibición en agua durante 24 h; T3: inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min; y T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min. Medias  $\pm$  EE con letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).



En la variable longitud de la raíz (Figura 3), se puede observar que el tratamiento testigo, donde no se aplicó ningún tratamiento pre-germinativo, es el que mayor longitud de raíz presenta, sobrepasando los 2.5 cm, estadísticamente es similar a los tratamientos T2 (imbibición en agua durante 24 horas) y T3 (inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min). En tanto que el tratamiento T4, inmersión en peróxido de hidrógeno, redujo significativamente en 48% la longitud de raíz, en relación al tratamiento testigo.

**Figura 3**

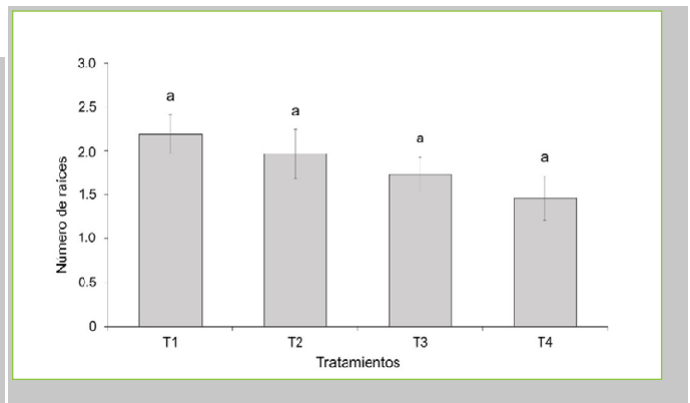
Longitud de raíz de plántulas de Xilotillo, sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos. T1: Tratamiento testigo, sin tratamiento a las semillas; T2: imbibición en agua durante 24 h; T3: inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min; y T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min. Medias  $\pm$  EE con letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).



En cuanto al número de raíces, puede observarse que las semillas del tratamiento testigo (T1), donde se dejó sin tratamiento a las semillas son las que tienen en promedio un mayor número de raíces, aunque estadísticamente los resultados son iguales ningún tratamiento sobrepasó esta característica en las plántulas del testigo (Figura 4).

**Figura 4**

Número de raíces de plántulas de Xilotillo, sometidas a diferentes tratamientos pre-germinativos. T1: Tratamiento testigo, sin tratamiento a las semillas; T2: imbibición en agua durante 24 h; T3: inmersión en ácido sulfúrico al 5% durante 10 min; y T4: inmersión en peróxido de hidrógeno al 5% durante 10 min. Medias  $\pm$  EE con letras distintas indican diferencias estadísticas entre tratamientos (Tukey,  $p \leq 0.05$ ).



#### IV. CONCLUSIONES

Las variables, porcentaje de germinación y número de raíces, no se modificaron bajo ningún tratamiento evaluado en relación al testigo. En tanto, que la inmersión en ácido sulfúrico, y en peróxido de hidrógeno redujeron la altura de plántula, y la inmersión en peróxido de hidrógeno la longitud de raíz. Los tratamientos pre-germinativos no mejoraron la germinación, ni el crecimiento inicial de plántulas de xilotillo.

Creemos conveniente que en futuras investigaciones se proceda a evaluar de nuevo el crecimiento de la raíz con menores concentraciones y tiempos de inmersión, de ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno; (Gavilán et al., 2006), han reportado; “la adición de peróxido de hidrógeno a semillas incrementa la longitud de las raíces, como resultado de la mejora en procesos anatómico-fisiológicos e incremento en la conductividad hidráulica de las raíces, y fotosíntesis más eficiente”.



### *Retos que se afrontaron durante la Pandemia por el COVID-19*

El impacto de la pandemia por el COVID-19 en la investigación científica y en la experimentación es grande en todo sentido y nos obliga a cambiar la forma de vida que llevábamos, durante el desarrollo de esta investigación tuvimos que aprender a trabajar de manera conjunta pero a modo asincrónico; ya que intentábamos estar dos o menos investigadores juntos tomando datos o revisando los resultados, también tuvimos que aprender a utilizar las herramientas digitales que tuvimos a nuestro alcance, ejemplo de esto fueron las reuniones virtuales que poco a poco se han ido convertido en una herramienta para evaluar los avances y organizar las tareas pendientes de los proyectos a través de plataformas digitales como meet o teams, que constantemente utilizamos para concretar las reuniones necesaria y llevar a cabo de forma exitosa la síntesis de información y el análisis de los resultados de la presente investigación.

Fuimos implementando cambios también en el invernadero y demás áreas comunes que compartíamos como investigadores; por ejemplo, intentamos siempre mantener la distancia física entre nosotros, y fuimos estableciendo turnos de trabajo dentro la oficina para llevar a cabo de forma eficaz el proceso de investigación aun cuando se levantó la cuarentena, a fin de continuar con los proyectos que como equipo de trabajo tenemos en curso. Pero no todo fue complicado ya que la cuarentena nos dio la oportunidad de organizar datos y, sobre todo, leer y escribir sobre ellos desde la comodidad de nuestras casas y oficinas.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bergougnoux, V. (2014). The history of tomato: from domestication to biopharming. *Biotechnology advances*, 32(1), 170-189. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2013.11.003>
- Bonilla, O., Lobato, R., García, J.J., Cruz Izquierdo, S., Reyes, D., Hernández, E., y Hernández, A. (2014). Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 37(2), 129-139.
- Foso, J. y Smith, P.P. (2003). Aplicaciones de los sistemas de información geográfica en la conservación de semillas. *Conservación de semillas: convertir la ciencia en práctica*. Jardines Botánicos Reales, Kew, Reino Unido, 79-87.
- Gavilán, M.U., Mazuela, P., Ventura, F., y Navarro, C.G. (2006). Beneficios de la aplicación de oxígeno en cultivos sin suelo. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*, 25(292), 195-200.
- Goddek, S., Joyce, A., Wuertz, S., Körner, O., Bläser, I., Reuter, M., y Keesman, K.J. (2019). Sistemas de acuaponía desacoplados. *Sistemas acuapónicos de producción de alimentos*, 201, 209-234.
- Jiménez, M. (2016). Costos de producción y comercialización de jitomate (*Solanum Lycopersicum L.*) bajo condiciones de invernadero en Ocopulco, Chiautla, México. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo]. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/65808>
- Jiménez, R., Gasco, J., del Mar, M., y Jones, J. (2000). Plagas y enfermedades del tomate. *American Phytopathological Society*, 04, 5-75.
- Perez, J. (2021). Efecto de dosis de nitrógeno, fósforo, luz suplementaria, paclobutrazol y aminoácidos en calidad de plántula y floración en jitomate. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma Chapingo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12098/1096>
- Probert, R.J., Manger, K.R., Adams, J., Smith, R.D., Dickie, J.B., Linington, S., y Pritchard, H.W. (2003). Medición no destructiva de la humedad de la semilla. *Conservación de semillas, Reino Unido*, 20, 367-387.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2020). disponible en: <https://www.gob.mx/siap>. (Consultado en Julio de 2022).
- Soliman, S., y Mohamed, S. (2013). Effects of sulfuric acid and hot water pre-treatments on seed germination and seedlings growth of *Cassia fistula L.* *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(1), 7-15
- Vélez, G., y Castrillón, F. (2018). Producción y conservación de semillas nativas y criollas de buena calidad y sanidad- In *Heks Eper Colombia* (p. 42). <https://vjevsemillasdeidentidad.org/es/publicaciones/produccion-y-conservacion-de-semillas-nativas-y-criollas-de-buena-calidad-y-sanidad>
- Viéumont, J.D., y Crabbé, J. (2000). Dormancy in plants. From whole plant behaviour to cellular control. *Wallingford: CAB International* 400 (87), 415-416, <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1334>

