

Efectos de diferentes sustratos en la germinación y desarrollo del cempasúchil

(*tagetes erecta*)

Effects of different substrates on the germination and development of cempasúchil

(*tagetes erecta*)

Silvia Amanda García-Muñoz¹, Francisco Javier Piña-Ramírez¹, Marco Antonio Piñón Balderrama¹, Ortega-Rodríguez Anabel¹, Leyva-Chávez Arwell Nathán¹

¹Facultad de Ciencias Agrotecnológicas, Universidad Autónoma de Chihuahua, Campus I, Chihuahua, Chih., México. Tel. (614) 4391844. C.P. 31000.

NOTA SOBRE LOS AUTORES

Silvia Amanda García-Muñoz: silviagm@yahoo.com  <https://orcid.org/0000-0002-5598-2924>

Francisco Javier Piña Ramírez: fpinar615@hotmail.com  <https://orcid.org/0000-0002-8537-2414>

Marco Antonio Piñón Balderrama: a329434@uach.mx

Anabel Ortega Rodríguez: aortegar@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0001-7973-2172>

Arwell Nathán Leyva Chávez: nleyva@uach.mx  <https://orcid.org/0000-0002-1869-7534>

Esta investigación fue financiada con recursos de los autores.

Los autores no tienen ningún conflicto de interés al haber hecho esta investigación.

Remita cualquier duda sobre este artículo a Francisco Javier Piña Ramírez.

RESUMEN

La flor de Cempasúchil es originaria de México, siendo muy representativa en las ofrendas para los muertos, su nombre proviene del náhuatl que significa veinte flores o varias flores. En la búsqueda de un sustrato más económico y una alternativa para incrementar la germinación y desarrollo de plantas de cempasúchil, se realizó la presente investigación con el objetivo de determinar si el aserrín, perlita, peat moss, tierra de hoja y la combinación de ellos mejoran la germinación o desarrollo de la planta Cempasúchil. Los siete tratamientos y diez repeticiones generados se sembraron en charolas de 77 cavidades de las cuales solo se utilizó 70 cavidades,

Recibido: 09/01/2023

Aceptado: 26/04/2023

Publicado: 01/07/2023



Copyright © 2023 García-Muñoz Silvia Amanda, Piña-Ramírez Francisco Javier, Marco-Antonio Piñón Balderrama, Ortega-Rodríguez Anabel, Leyva-Chávez Arwell Nathán.
Esta obra está protegida por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

los cuales se colocaron en un diseño de bloques completos al azar, utilizando la función de aleatorización del programa “Rstudio”. Los tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de germinación son T7 (aserrín 25%, peat moss 25%, perlita 25%, tierra de hoja 25%) y el T6 (aserrín 55%, peat moss 15%, perlita 15%, tierra de hoja 15%). Mientras en la variable desarrollo de la planta de cempasúchil el tratamiento con mejor resultado es el T1 (peat moss 100%) y le sigue el T4 (tierra de hoja 100%).

Palabras clave: Rstudio, aserrín, peat moss, perlita, tierra de hoja.

ABSTRACT

The Cempasúcgil flower is native to México, being very representative in the offerings for the dead, its name comes from the Nahuatl meaning twenty flowers or several flowers. In the search for a cheaper substrate and an alternative to increase the germination and development of cempasúchil plants, the present investigation was carried out with the objective of determining if sawdust, perlite, peat moss, leaf soil and the combination of them improve the germination or development of the Cempasúchil plant. The seven treatments and ten repetitions generated were planted in trays with 77 cavities, of which only 70 cavities were used, which were placed in a randomized complete block design, using the randomization function of the “Rstudio” program. The treatments that presented the highest percentage of germination are T7 (sawdust 25%, peat moss 25%, perlite 25%, leaf soil 25%) and T6 (sawdust 55%, peat moss 15%, perlite 15%, leaf soil 25%). While in the development variable of the cempasúchil plant, the treatment with the best result is T1 (peat moss 100%) and is followed by T4 (leaf soil 100%).

Keywords: Rstudio, sawdust, peat moss, perlite, leaf land

INTRODUCCIÓN

La flor de Cempasúchil es originaria de México, su nombre proviene del náhuatl “Cempohualxochitl” que significa “veinte flores” o “varias flores”, gracias a su color y aroma es muy representativa en las ofrendas para los muertos. Pertenece a la familia Asteraceae.

En el cultivo de la flor en México existen aproximadamente 10 mil productores, con una extensión cercana a las 22 mil hectáreas, de las cuales 12,884 hectáreas (52 por ciento) se dedican al cultivo de ornamental, generando 188 mil empleos permanentes, 50 mil eventuales y un millón de empleos indirectos (Mejía, 2017). Mientras que, en el cultivo del cempasúchil en el año 2020, la superficie sembrada en México fue de 1,952 ha⁻¹, con una producción de 18,464 t⁻¹, con un rendimiento de 9.46 t ha⁻¹ (SIAP, 2022).

En la producción de flores los productores presentan tres formas de producción agrícola: convencional o intensiva, integrada y orgánica (Sierra, 2016). Sin embargo, las flores son cada vez más demandadas por los consumidores lo que ha provocado la producción en ambientes protegidos, así como el uso de sustratos; los sustratos se clasifican en inertes, si solo suministran soporte a la planta, y activos, si proporcionan además nutrientes (Pastor, 2000; Abad *et al.*, 2005). Hartmann y Kester (2002), mencionan que en la actualidad existen una gran cantidad de materiales que pueden ser utilizados para la elaboración de sustratos y su elección dependerá de la especie vegetal a propagar, tipo de propágulo, época de siembra, sistema de propagación, costo, disponibilidad y características propias del sustrato. La obtención de plantas y flores con calidad depende en gran parte de las características físicas y químicas de los sustratos (Ansorena, 1994; Cabrera, 1999).

Uno de los sustratos más utilizados para la germinación y desarrollo de plantas es la turba de musgo, siendo un sustrato muy costoso. Por lo que, una manera de reducir los costos de producción es llevar a cabo mezclas de diferentes materiales, que permitan mejorar sus propiedades físicas, químicas y biológicas (Cruz-Crespo *et al.*, 2012). Por otro lado, la industria maderera genera grandes volúmenes de residuos, como el aserrín, durante el proceso de explotación y transformación Álvarez *et al.*, (2010), su acumulación provoca efectos negativos como la emisión a la atmosfera del dióxido de carbono contenido en la materia orgánica y pueden convertirse en un medio ideal para la generación de plagas y enfermedades (Soto y Núñez, 2008).

Es importante buscar nuevos materiales o mezclas de sustratos que sirvan para la germinación de semillas así como para el desarrollo de la planta, por lo que el objetivo del presente estudio fue determinar si el aserrín, perlita, peat moss, tierra de hoja y la combinación de ellos mejoran la germinación o desarrollo de la planta Cempasúchil.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del lugar de la investigación

El experimento se realizó en la ciudad de Chihuahua, Chih., donde se construyó un cajón de cultivo de 1 m x 1 m y con 25 centímetros de profundidad, al cual se le colocó una cubierta de plástico de invernadero y malla sombra al 30%. Las semillas se sembraron en una charola de germinación de 70 alveolos y fueron puestas dentro del cajón.

Descripción de los tratamientos

Se utilizaron siete tratamientos consistentes entre materiales solos o combinados, la ubicación de los tratamientos en las charolas se obtuvo de forma aleatoria (diseño completamente al azar) utilizando la función de aleatorización del programa estadístico “R” mediante el entorno denominado “Rstudio”, los tratamientos se codificaron de la siguiente forma Cuadro 1. El aserrín de pino se obtuvo de una maderería, el peat moss el cual se obtuvo en una casa comercial y fue de la marca PREMIER, el cual tiene las siguientes características pH de 4.0-4.3 método de análisis de extracto saturado (S.M.E), por sus siglas en inglés, conductividad eléctrica <0.25 mmhos/cm (S.M.E) una presentación de 3.8 pies cúbicos.

Cuadro 1. Tratamientos y sustratos utilizados

Tratamientos	Sustratos
T 1	Peat moss
T 2	Aserrín
T 3	Perlita
T 4	Tierra de hoja
T 5	Aserrín 70%, peat moss 10%, perlita 10%, tierra de hoja 10%
T 6	Aserrín 55%, peat moss 15%, perlita 15%, tierra de hoja 15%.
T 7	Aserrín 25%, peat moss 25%, perlita 25%, tierra de hoja 25%.

Mientras que la perlita y la tierra de hoja se obtuvieron de un vivero. Para la prueba de germinación se utilizaron charolas de germinación de 77 alveolos utilizando 70 de ellos con dos semillas por alveolo en razón de 20 semillas por cada uno de los siete tratamientos. Para la prueba de desarrollo de plántulas, se dejó una planta por alveolo de las semillas germinadas y durante un mes se obtuvo la medida en altura de las plántulas.

Descripción del material vegetativo

El material vegetativo utilizado son semillas de *Tagetes erecta* de la marca Horta Flor. Hortaflor es una marca de la empresa “Rancho los molinos.

METODOLOGÍA

Se realizó un sorteo aleatorio en el programa estadístico “R versión 4.0.3” para siete tratamientos y diez repeticiones (tomando como repetición cada alveolo) Figura 1. Mientras que

los sustratos fueron humedecidos para colocarlos en el alveolo correspondiente, se sembraron dos semillas por alveolo Figura 2. La charola con las semillas sembradas se cubrieron con plástico negro, manteniendo el sustrato húmedo hasta la emergencia de las primeras plántulas, posteriormente se les retiro el plástico negro y se colocó en el cajón de siembra cubierto con malla sombra, se contabilizaron las semillas germinadas para determinar el porcentaje de germinación. También se midió la altura de las plántulas cada cuatro días durante un mes. Los datos fueron capturados en el programa Excel y después en el programa estadístico “R versión 4.0.3”.

CHAROLA 1 CEMPASÚCHIL							
PR	TH	M1	M2	M3	TH	PR	
M2	M1	M2	M3	PR	AS	M2	
M3	PM	TH	M3	M2	AS	AS	
AS	PR	M2	TH	PR	M3	PM	
AS	M3	TH	PR	M2	M2	TH	
PM	PR	PM	M1	AS	AS	M2	
M1	PM	M2	AS	M3	M3	PM	
TH	M3	TH	M1	M1	M1	PM	
PM	PR	PM	TH	PR	AS	M1	
AS	M1	PM	TH	M3	PR	M1	

Figura 1: “Resultado del sorteo aleatorio para las tres especies en estudio”



Figura 2: Fotografías de los sustratos colocados según el sorteo

Variables y diseño experimental

La primera parte del experimento fue la prueba de germinación de las semillas, contabilizando las semillas que germinaron en cada sustrato, en la segunda parte del trabajo se tomaron los datos de altura de las plántulas, los datos fueron capturados en Excel, y posteriormente fueron ligados los archivos al programa estadístico “R versión 4.0.3” a través de un diseño completamente al azar (DECA), donde se realizó el análisis de varianza para determinar si había diferencias estadísticas en la altura de plántulas entre los tratamientos. Se verificó el cumplimiento de los supuestos del modelo DECA: independencia a través de la función de aleatorización, homogeneidad de varianzas con la prueba de Bartlett y normalidad en los errores con la prueba de Shapiro para validar los resultados del análisis de varianza. Se realizaron pruebas de diferencias de medias a través de la metodología Tukey de comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Germinación de las semillas de cempasúchil

En la Figura 3, nos muestra los resultados obtenidos en el presente trabajo de la germinación de las semillas de cempasúchil, en donde, se observa que el mejor tratamiento fue el T7 el cual fue la mezcla del 25% de los materiales (peat moss, aserrín, tierra de hoja y perlita), alcanzando una germinación del 90%. En segundo lugar con un 80% de germinación fue el T6 (55% aserrín, 15% peat moss, 15% perlita y 15% tierra de hoja), en el tercer lugar se encuentra el T4 (100% tierra de hoja) con 70% de germinación. Los porcentajes más bajos de germinación fueron en el T3 (100% perlita) y T2 (100 % aserrín) con 40% y 50% respectivamente.

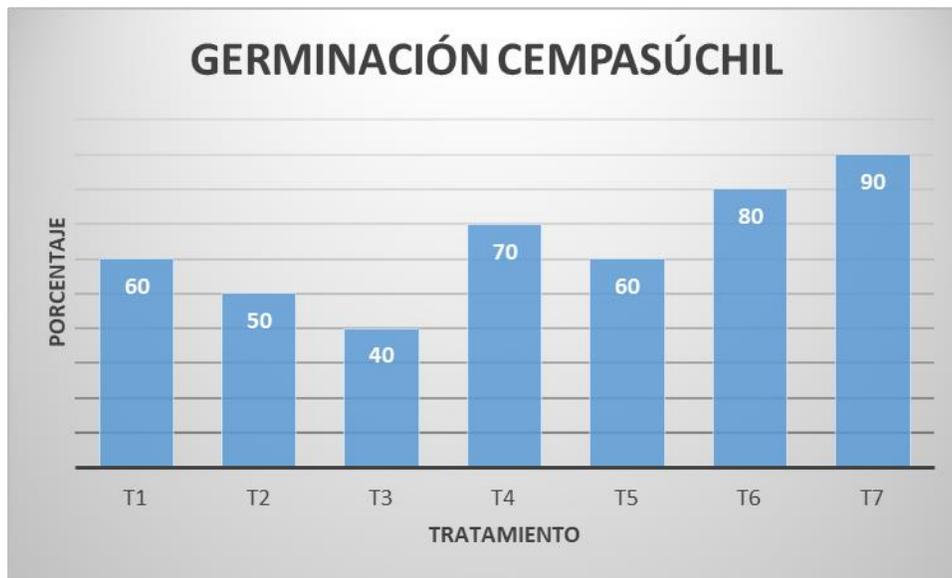


Figura 3. Grafico de germinación cempasúchil; Tratamientos T1, 100% Peat moss. T2, 100% aserrín. T3, 100% perlita. T4, 100% Tierra de hoja. T5, 70% aserrín, 10% peat moss, 10%, 10% perlita, 10% tierra de hoja. T6 55% aserrin, 15% peat moss, 15% perlita, 15% tierra de hoja. T7, 25% de cada uno de los 4 materiales.

Desarrollo cempasúchil

En la Figura 4, se muestra el resultado de la medición de altura de plántulas, el mejor resultado se obtuvo en “T1” (100% peat moss) con una altura promedio de 75.13 mm, seguida del “T4” (100% tierra de hoja) con 69.33 mm, en tercer lugar se encuentra el T7 (25% de cada material) con 58.11 mm, en cuarto lugar está el T5 (70% aserrín y 10% de cada uno de los otros sustratos) con 48.75 mm, y finalmente se encuentra T6 (55% aserrín y 15% de cada uno de los demás materiales) con 42.4 mm. Mientras que los tratamientos T2 y T3 presentaron los desarrollos de plantas más bajas. Tagetes erecta es una planta muy rústica, no presenta grandes dificultades

para desarrollarse, diferentes estudios como el de Flores en 2016 o Serrato en el 2018 señalan que la planta de cempasúchil se beneficia de niveles altos de materia orgánica en el sustrato lo que parece haber ocurrido en este experimento ya que el mejor desarrollo se obtuvo con los sustratos más ricos en materia orgánica que fueron el tratamiento de peat moss (T1) y el de tierra de hoja (T4), seguidos de la mezcla del 25% de cada uno de los cuatro sustratos empleados (T7). Serrato (1998), describe que *Tagetes erecta* ha pasado por un proceso de domesticación muy intenso desde hace muchos años debido a la necesidad de obtener varias cosechas de flores al año para diversas festividades o para la obtención de sustancias como aceites esenciales usados en diversas industrias, esta domesticación ha provocado que los requerimientos nutricionales de la planta sean elevados desde muy temprano, situación que parece haber sido cubierta por los buenos contenidos de materia orgánica de los tratamientos T1 y T4, en el estudio citado se compararon los desarrollos de *T. erecta* y *T. patula* con una variedad silvestre, las plantas que han pasado por procesos de selección intensos han modificado sus hábitos para florecer antes y para desarrollar menos follaje que sus ancestros silvestres, estas modificaciones requieren obviamente más cuidado en temas de fertilización.

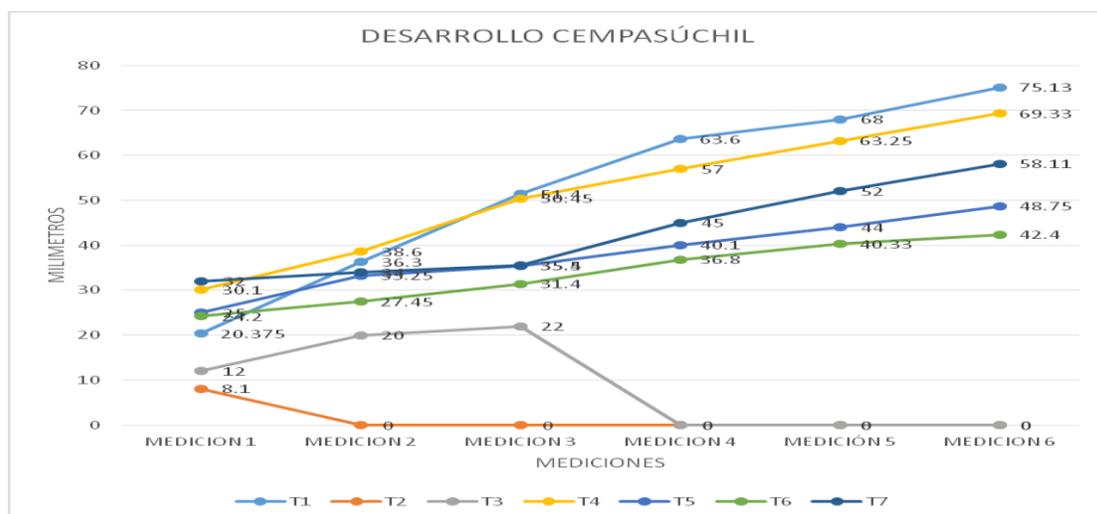


Figura 4. Gráfico de desarrollo cempasúchil. T1, (100% Peat moss) con 75.13 mm. en promedio. T4, (100% Tierra de hoja) con 69.33 mm. T7, 25% de cada uno de los 4 materiales con 58.11 mm. en promedio. T5, (70% aserrín, 10% peat moss, 10% perlita, 10% tierra de hoja) con 48.75 mm. y T6 (55% aserrín, 15% peat moss, 15% perlita, 15% tierra de hoja) con 42.4 mm. en promedio.

CONCLUSIONES

La variable porcentaje de germinación de semillas de cempasúchil, los tratamientos que sobresalieron son el T7 y T6 con un 90 y 80 % de germinación.

La variable desarrollo de la planta de cempasúchil, los tratamientos que presentan los mejores resultados en altura de la planta son T1 (peat moss 100%) y el T4 (tierra de hoja 100%).

Lo que nos indica que la combinación de los sustratos en estudio nos permite un mayor % de germinación de semillas de cempasúchil. Mientras que los sustratos solos sin combinar nos ayuda en un mejor desarrollo de la planta.

LITERATURA CITADA

- Abad B., M., P. Noguera M., y C. B. Carrión. 2005. Sustratos en los cultivos sin suelo y fertirrigación. *In*: Cadahía, C. L. (ed.). Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp: 299-352.
- Álvarez, D; Dorado, M; Fernández, H. (2010). Tecnología de la madera. Editorial Universitaria: Universidad de Córdoba. Argentina. 258 p.
- Ansorena M., J. 1994. Sustratos. Propiedades y Caracterización. Mundi-Prensa. Madrid, España. 170 p.
- Cabrera R., I. 1999. Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en macetas. *Rev. Chapingo Ser. Hortic.* 5: 5-11.
<https://doi.org/10.5154/r.rchsh.1998.03.025>
- Cruz-Crespo, E., A. Can-Chulim, M. Sandoval-Villa, R. Bugarín-Montoya, A. Robles-Bermúdez y P. Juárez-López. 2012. Sustratos en horticultura. *Revista BioCiencias* 2 (2): 17-26.
- Hartmann, H. y Kester, D. 2002. Plant propagation. Principles and practices. Prentice Hall. New Jersey. 880 p
- Mejía, M. (20 de abril de 2017). Floricultura mexicana, con potencial de exportación. México: Vértigo Político. Recuperado de <http://www.vertigopolitico.com/articulo/46255/Floricultura-mexicana-con-potencial-deexportacion-III>.
- Pastor S., J. N. 2000. Utilización de sustratos en viveros. *Terra Latinoam.* 17: 231-235.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, (SIAP). 2022. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>.

- Sierra, C. (23 de junio de 2016). Agricultura convencional, integrada y orgánica: ¿cómo lograr una actividad más sustentable? El Mercurio.
- Serrato-Cruz, M. A., Grimaldo-Juárez, O., González-Hernández, V. A. (1998). Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de Cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* y *Tagetes patula*). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 4(2), 75-82. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.1998.01.011>
- Soto, G., & Nuñez, M. (2008). Fabricación de pellets de carbonilla, usando aserrín de *Pinus radiata* (D. Don), como material aglomerante. Maderas. Ciencia y tecnología. Universidad de Talca, Facultad de Ciencias Forestales. Talca, Chile, 129-137. <https://doi.org/10.4067/S0718-221X2008000200005>

Copyright © 2023 Silvia Amanda García-Muñoz, Francisco Javier Piña-Ramírez, Marco-Antonio Piñón Balderrama, Anabel Ortega-Rodríguez, Arwell Nathán Leyva-Chávez.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumendelicencia](#) - [Textocompletodelalicencia](#)