

SUSTRATOS Y SOLUCIONES NUTRITIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE PIMIENTO (*Capsicum annuum L.*)

SUBSTRATES AND NUTRIENT SOLUTIONS IN THE PRODUCTION OF BELL BELL PEPPER (*Capsicum annuum L.*) SEEDLINGS.

Mario Alberto Mejía Pérez¹, Pedro Isaac Beltrán Mendiola¹, Daniel Pérez Negrete¹, Cristian Morales Rodríguez¹, Dr. Héctor Gordon Núñez Palenius², Dra. Graciela María de la Luz Ruiz Aguilar³.

¹ Estudiantes de la Licenciatura en Agronomía de la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca.

² Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca.

³ Profesora del Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca.

Resumen

El pimiento morrón es uno de los cultivos de hortalizas de mayor crecimiento e importancia en el mundo, en México ocupa un lugar muy importante en rendimiento y los ingresos por exportaciones. Por su importancia se requiere de tener optimizados todos los aspectos de su producción, iniciando con plántulas de calidad necesaria para expresar el máximo potencial productivo por lo que es importante generar conocimiento que eficiente el proceso de producción de las mismas, por lo que en este trabajo se probaron diferentes sustratos y tratamientos de nutrición, obteniendo que no existieron diferencias estadísticas entre los sustratos utilizados (turba, vermiculita y mezcla) para la emergencia de las plántulas, y en el caso de las soluciones nutritivas la mejor fue con la aplicación de fertilizante triple 18 al 100 % teniendo los mayores valores para la altura de la planta, el número de hojas y el diámetro del tallo.

Palabras clave: Emergencia; variables morfológicas; fertilización; producción.

Introducción

El pimiento morrón (*Capsicum annuum L.*) se ha convertido con el paso del tiempo en uno de los cultivos de mayor crecimiento en el mundo, junto con otras hortalizas como el tomate, destacando su importancia tanto para el consumo como para la viabilidad económica, por lo que juega un papel importante en la nutrición de las personas en todo el mundo. La importancia de este cultivo se basa en los beneficios que ofrece, los frutos de pimiento son ricos en vitamina C, carotenoides y flavonoides (Bosland & Botava, 2016).

En cuanto al origen del cultivo del pimiento, muchos autores discrepan sobre el lugar exacto de origen debido a su amplia distribución alrededor del mundo, se han realizado investigaciones para ubicar a México entre los países de origen de este, debido a que la utilizaron las civilizaciones aztecas (Bosland & Botava, 2016).

Guanajuato es el cuarto estado en cuanto a superficie de cultivo de chile dulce, produce 51,773.68 toneladas en una superficie de 457 hectáreas. El rendimiento promedio en el estado es de 113.28 toneladas por hectárea (SIAP, 2022).

En México, el pimiento es una de las principales hortalizas frescas de mayor rendimiento, tiene una superficie registrada de cultivo de pimiento morrón de 7,131.54 hectáreas. En este sector, México produjo 562,075 toneladas (SIAP, 2022.)

Sin embargo, una de las problemáticas que presenta el cultivo de pimiento es causada por la desuniformidad que presenta el proceso de germinación y emergencia, y ligado a lo anterior se dificulta la producción de plántulas de cultivares de chile, entre ellas el pimiento morrón (Ruiz *et al.*, 2007).

Debido a la anterior problemática, es que existe la necesidad de revisar de qué forma apoyándonos de sustratos y soluciones nutritivas diferentes, podemos proveerle a la semilla sus requerimientos necesarios para producir plántulas de la calidad requerida para que el cultivo exprese su máximo potencial productivo.

Las plantas de pimiento pueden adaptarse a una amplia gama de suelos siempre que tengan un buen drenaje, ya que esta planta es muy sensible a la estrangulación de las raíces. Por esta razón, un suelo profundo, aireado, bien drenado y rico en materia orgánica tiene las mejores propiedades para un crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas. Los suelos franco-arenosos son los más idóneos para el cultivo de plantas porque tienen raíces primarias profundas (70 cm) y requieren suelo suelto o rico en humus para facilitar la penetración de las raíces (Valdés, 2011).

La solución nutritiva se puede definir como una solución de sales minerales en agua que contiene macronutrientes y micronutrientes esenciales en forma iónica que son absorbidos por las raíces de las plantas para su crecimiento y desarrollo. Cada material genético vegetal puede contener un medio con propiedades y concentraciones específicas que varían según la fenología, el cultivo y las condiciones ambientales (Berrios *et al.*, 2007).

Hipótesis

Las propuestas que se establecerán de sustratos aplicadas en etapas germinativas y efecto de soluciones nutritivas en plántulas provocarán un incremento en la tasa de emergencia uniforme de plantas de *Capsicum annuum* L. y se verá reflejado en las variables morfológicas de las plántulas.

OBJETIVOS

General

Evaluar el efecto de diferentes sustratos y soluciones nutritivas en la producción de plántulas de pimiento morrón (*Capsicum annuum*).

Específicos

Analizar la respuesta de emergencia de *Capsicum annuum* por efectos de los diferentes sustratos propuestos.

Analizar la respuesta de crecimiento de *Capsicum annuum* por efectos de las diferentes soluciones nutritivas propuestas.

Establecer cual sustrato y nutrición resulta dar un óptimo resultado en relación a las variables morfológicas deseadas, tomando en cuenta la recopilación y comparación de datos, para la producción de plántulas de *Capsicum annum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la División de Ciencias de la Vida (DICIVA), del Campus Irapuato-Salamanca de la Universidad de Guanajuato, Irapuato, Gto. En donde el resguardo del material vegetal a experimentación estará en la cámara de crecimiento del laboratorio de cultivo de tejidos vegetales, en donde se mantienen condiciones climáticas controladas e invariables.

Material Vegetal

El material usado en el desarrollo de este experimento de producción de plántulas fue pimiento morrón (*Capsicum annum*), de la variedad comercial California Wonder. El experimento se llevó a cabo desde el momento de siembra, hasta variables morfológicas en las cuales se considera tener una plántula (altura, diámetro de tallo y número de hojas), para la realización de las distintas evaluaciones que se llevaron a cabo en este trabajo.

Producción de plántulas

Se realizó la siembra en charolas de 200 cavidades, las condiciones del semillero como lo es la temperatura y humedad se controlan constantemente para evitar dañar a la plántula con cambios bruscos y un rango de temperatura de 20-25 °C y 50%-70% de humedad relativa (Resendiz- Melgar *et al.*, 2010.)

Evaluación de sustratos para germinación de semillas

Para la evaluación de sustratos en la mejora de la germinación de semilla en producción de plántulas se utilizaron dos diferentes sustratos, en donde se utilizó el cultivar "California Wonder".

Uno de ellos siendo la turba, pues esta es utilizada en la producción de plántulas de una amplia gama de cultivos puesto que contiene una mezcla de turba fina, fertilizante en cantidades pequeñas para plantas jóvenes, cal dolomítica, yeso y un agente humectante.

La vermiculita que es un sustrato compuesto por silicatos de aluminio, magnesio y hierro, (Mg,Ca) 0.7 (Mg,Fe,Al) 6.0 [(Al,Si)8O₂₀] (OH) 4.8 H₂O utilizado para la germinación por sus propiedades de intercambio catiónico, su pH neutro, por ser inerte, favorecer una buena aireación y su alta absorción de agua.

Y una mezcla tecnificada de sustrato, compuesta por los sustratos turba y vermiculita en una relación 2:1 (v/v), respectivamente (Reséndiz-Melgar *et al.*, 2010).

Se hizo el llenado de las charolas de 200 cavidades, dando un total de tres tratamientos con cuatro repeticiones de cada uno y se sembraron 50 semillas de pimiento 'California Wonder' por cada unidad experimental, para posteriormente someterse a oscuridad hasta el inicio de la emergencia.



Fig. 1. Siembra del material vegetal para experimento de sustrato.

Variables evaluadas y muestreo

Las variables evaluadas fueron: número de plántulas emergidas y porcentaje de emergencia, haciendo el conteo de plántulas emergidas del total de semillas utilizadas en el ensayo a los 13 y 21 días después de la siembra. El porcentaje de emergencias se obtuvo al relacionar el número de plántulas emergidas y el número de semillas colocadas inicialmente.

Diseño experimental y análisis de datos

Se utilizó un diseño aleatoriamente con cuatro repeticiones. Se realizó la prueba de normalidad de Ryan-Joiner para observar el comportamiento de los datos y posteriormente realizar el análisis de comparación múltiple de medias con un intervalo de confianza de 95 %, en el programa de análisis estadístico Minitab 21.1.1.0.

Evaluación de soluciones nutritivas en producción de plantulas.

Para la evaluación de soluciones nutritivas en la mejora de la producción de plántula, se utilizaron tres principales tratamientos, en la variedad "California Wonder".

Los dos primeros fueron constituidos por fertilizante compuesto por Nitrógeno (N), Fosforo (P) y Potasio (K), el cual es soluble en agua con micronutrientes. El NPK usado, fue el fertilizante conocido como triple 18, ya que esta fórmula está recomendada para la floración y el desarrollo equilibrado de los cultivos, y podemos encontrar estos nutrientes en un 18%.

CUADRO 1. Contenido nutricional que aporta formula de "Triple 18"

N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	N-CO(NH ₂) ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%					ppm				
2	6	10	18	18	100	75	260	320	230

En estos dos tratamientos mencionados, la distribución para el primero fue de un 100% del producto en aplicación de riego; mientras que para el segundo tratamiento se aplicó de manera diferida, de forma que se empezó la primera semana aplicando un 25%, la segunda semana 50%, la tercera 75% y la cuarta 100%, con el objeto de visualizar si en esta aplicación distribuida existe mejor asimilación y aprovechamiento de los nutrientes por parte de la planta.

El último tratamiento siendo de testigo y aplicándose solo con agua, en plántulas de pimiento con la aparición de las primeras hojas verdaderas (20 DDS) emergidas en charolas de 66 cavidades.

Cada tratamiento aplicado, tuvo 3 repeticiones y con 18 plántulas como mínimo para cada uno.



Fig. 2. Aplicación de tratamientos a cultivar de California Wonder.

Muestreos

Se realizará un muestreo a 50 días después de la emergencia de las plántulas de los diversos cultivares establecidos.

Variables a evaluadas.

Entre las diferentes variables a considerar en el desarrollo de las plántulas del cultivar, para éstas fueron tomadas en cuenta las variables morfológicas de altura (medida con una regla desde la base del tallo hasta el ápice), diámetro del tallo (medido con un vernier digital a la altura de la base del tallo) y el número de hojas, ya que para este experimento era de suma importancia tener más variables para la evaluación de este.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sustratos en la emergencia del pimiento morrón.

El comportamiento de la plántula va relacionado con las características de los sustratos en que se encuentren, así sea por la porosidad o la capacidad que tiene cada sustrato de retener diferentes porcentajes de humedad (Fernández-Bravo *et al.*, 2006). Los sustratos utilizados durante este trabajo cuentan con características similares ya que la emergencia ocurrió a los 13 días después de la siembra (DDS) en todos los sustratos utilizados.

CUADRO 2. Emergencia de plántulas de pimiento morrón a los 13 DDS en diferentes sustratos.

Sustrato	Emergencia (No. de plántulas)	Emergencia (%)
Turba	43.50±1.29 a	87
Vermiculita	41.75±2.99 a	83.5
Mezcla	38.50±3.10 a	77

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes (Tukey, $p = 0.05$).

CUADRO 3. Emergencia de plántulas de pimiento morrón a los 21 DDS en diferentes sustratos.

Sustrato	Emergencia (No. de plántulas)	Emergencia (%)
Turba	46.50±2.08 a	93
Vermiculita	45.75±4.03 a	91.5
Mezcla	44.25±6.61 a	88.5

Medias con diferente letra son estadísticamente diferentes (Tukey, $p = 0.05$).

Al analizar los resultados arrojados en el porcentaje de emergencia entre los 13 y 21 días, podemos visualizar que este dato no fue estadísticamente diferente para los anteriores. Sin embargo, en ambas fechas de medición encontramos que no varía un dato determinante: el sustrato A compuesto por únicamente turba es el que presenta mayor porcentaje de emergencia en ambos casos, con 87% y 93% respectivamente.

Lo anterior nos permite identificarlo estadísticamente como un sustrato mejor, y que nos da mayores porcentajes de emergencia en respecto a los demás analizados.

Soluciones nutritivas en producción de plantulas de pimiento morrón.

Los datos obtenidos al tomar medias sobre altura de planta, numero de hojas y diámetro, son los siguientes (Cuadro 4), con ellos se realizó un gráfico para mostrar la eficiencia de utilizar diferentes soluciones (Figura 3).

Cuadro 4. Promedio de variables morfológicas por efecto de la aplicación de diferentes soluciones nutritivas.

Solución	No. de hojas	Altura (cm)	Diámetro (mm)
Triple 18 (100)	8.39±1.22	11.21±2.44	2.55±0.32
Triple 18 (Diferido)	7.51±1.50	10.06±2.33	2.39±0.33
Agua	4.92±1.54	6.55±1.45	1.92±0.42

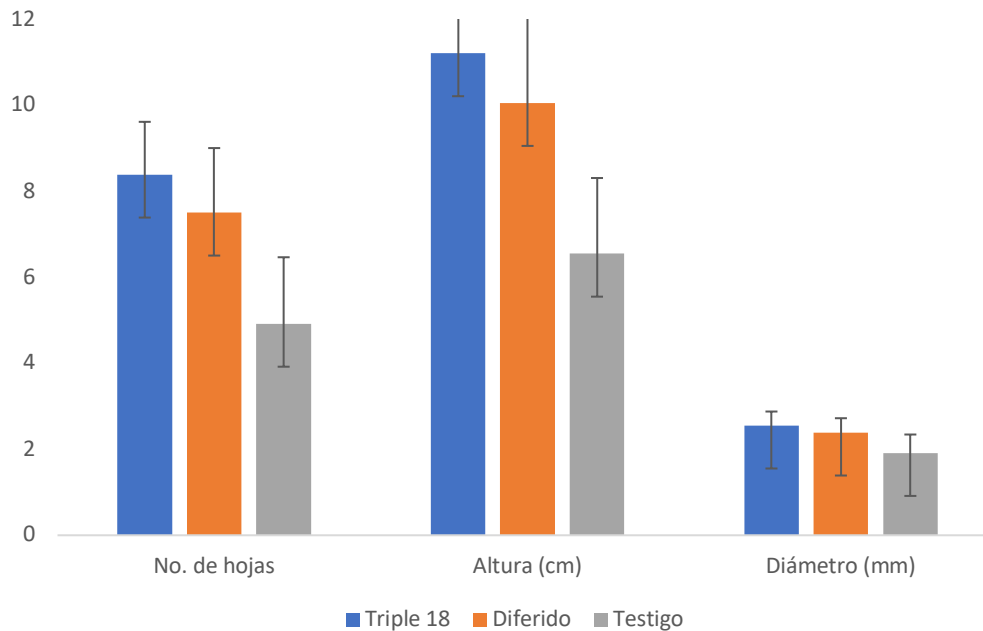


Figura 3. Efecto de los tratamientos de soluciones nutritivas en las variables morfológicas de plántulas de pimiento.

La figura demuestra que la aplicación del fertilizante triple 18 (100 %) generó los valores más altos para las variables de número de hojas (8.39), altura (11.21 cm) y diámetro (2.55 mm), siendo mucho mejor que el testigo que presentó valores de número de hojas (4.94), altura (6.55 cm) y diámetro (1.92 mm) mucho más bajos que los demás tratamientos. La aplicación de triple 18 diferido dio como resultado valores más altos que el testigo y ligeramente más bajos que el triple 18 al 100 %, presentando valores de número de hojas (7.51), altura (10.06 cm) y diámetro (2.39 mm), aunque los valores son más bajos que el mejor tratamiento sería importante tener en cuenta que se utilizó una cantidad menor de fertilizante, por lo que sería válido considerar

la parte económica y seguir probando combinaciones para optimizar el uso del fertilizante y con ello obtener los mejores resultados con una reducción en los costos de producción.

Tratamientos utilizados como en (Sarduy-Díaz *et al.*, 2016) mencionan soluciones nutritivas aplicadas al 100% pero con diferentes porcentajes de nutrientes, siendo la más eficiente la que contenía nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfato de magnesio y ácido fosfórico, hacen comparación al siempre aplicar la misma solución durante todo el desarrollo del cultivo para obtener una alta uniformidad y poder tener un mejor manejo del cultivo. La diferencia entre altura y desarrollo de plantas, así como la producción de frutos no es tan variada como lo pueden llegar a ser otros métodos de fertilización.

CONCLUSIÓN

El tipo de sustrato y solución nutritiva que se seleccionen indicarán o darán pauta al éxito de producir la planta, los sustratos que se evaluaron tienen una diferencia de un 10 % de emergencia siendo la turba la de mayor éxito en cuanto a emergencia y germinación. Las soluciones mostraron comportamientos similares pero la que tuvo la menor variación fue utilizar el 100% de triple 18 a dosis de 1 g por litro de agua esto para tener una mayor uniformidad durante las primeras etapas de desarrollo y esto tiene como oportunidad tener un mejor manejo de plantas al estar en producción porque tendrán un desarrollo similar por lo tanto se puede dar un mismo manejo a las plantas sin tener que modificar para cada planta. Este es un cultivo de gran importancia en Guanajuato y es de suma importancia conocer las mejores alternativas para su manejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- BERRIOS, M., ARREDONDO, C., & TJALLING, H.** (2007). Guía de manejo de nutrición vegetal de especialidad. Pimiento. Ediciones Cropkit SQM. Chile.
- Bosland, P., & Botava, E.** (2016). Peppers, vegetables and spice capsicums. New México: CABI.
- Reséndiz-Melgar R. C.; Moreno-Pérez E.; Sánchez-Del Castillo F.; Rodríguez- Pérez J. E.; Peña-Lomelí A.** 2010. Variedades de pimiento morrón manejadas con despunte temprano en dos densidades de población. Revista Chapingo Serie Horticultura. 16: 223-229.
- Ruiz T. N., R. Ramírez, F. Rincón, V. Robledo, C. Díaz.** 2007. Acondicionamiento Osmótico de Semilla de Chile Ancho (*Capsicum annuum*L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
- Sarduy-Díaz, Mairely, Díaz Aguila, Ivisley, Castellanos González, Leónides, Soto Ortiz, Rafaela, & Pérez Rodríguez, Yhosvanni.** (2016). Sustratos y soluciones nutritivas para la obtención de plántulas de pimiento y su influencia en la producción en cultivos protegido. Centro Agrícola, 43(4), 42-48. Recuperado en 26 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000400006&lng=es&tlng=es.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP).** 2023. Datos abiertos. Estadística de Producción Agrícola. Recuperado de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.
- Valdés L. F. J.** 2011. Manejo del Cultivo de Pimiento Morrón (*Capsicum annuum* L.). Tesis de Licenciatura. Programa educativo Ingeniero Agrónomo en Horticultura, campus Saltillo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.