

Acondicionamientos pre-germinativos y producción de plántulas de pimiento Morrón

Dr. Héctor Gordon Núñez Palenius², Dra. Graciela Ma. de la Luz Ruiz Aguilar², Daniel Pérez Negrete³, Pedro Isaac Beltrán Mendiola³, Jesús Ángel Flores Contreras³, Mario Alberto Mejía Pérez³, Roberto Gabriel Almeida García⁴.

¹Profesor del Departamento de Agronomía, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca.

²Profesora del Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca.

³Estudiantes de la Licenciatura en Agronomía de la Universidad de Guanajuato campus Irapuato-Salamanca.

⁴Estudiante de Ingeniería en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad Politécnica Mesoamericana, Tenosique de Pino Suárez, Tabasco.

Resumen

El término reguladores de crecimiento vegetal engloban a cualquier compuesto orgánico natural o de síntesis que, en pequeñas cantidades, promueva, inhiba o modifique cualitativamente el crecimiento y desarrollo de la planta, en este caso al pimiento, de forma similar a como lo hacen las fitohormonas. Estos reguladores de crecimiento indujeron a las plantas de pimiento a un proceso de endurecimiento, lo que les permitirá una mayor resistencia al estrés hídrico, salino y térmico. Y en el caso de los acondicionamientos pre-germinativos, estos vigorizarán, acelerarán y uniformarán la germinación de las semillas del género *Capsicum*. Esta técnica la utilizamos para reducir el tiempo entre la imbibición y la emergencia de la plántula. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de 4 tratamientos pre-germinativos y su efecto en la tasa de emergencia y germinación de las semillas de pimiento (*Capsicum annuum*). Los resultados que obtuvimos en germinativos la germinación inició a los 9 días después de la siembra (dds) y no se encontró diferencias estadísticas entre la emergencia del cultivar 'California Wonder' con los tratamientos teniendo una emergencia de 93.3 % con Biozyme TS®, 91.6 % el testigo, 86.6 % con Kelpak® y 85 % con agua a los 14 dds. En la producción de plántulas, los cultivares emergieron a los 6 y 7 dds a excepción del cultivar 'Ocelot' a los 9 dds. El cultivar que mostró mejor calidad fue 'Viper EZ' con una altura promedio de 14 cm, diámetro de 2.7 mm y número de hojas de 6.3 a los 50 dds.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, reguladores del crecimiento vegetal, emergencia, germinación, cultivares.

Introducción

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) se constituye con el pasar del tiempo en uno de los cultivos de mayor crecimiento mundial, al igual que otras hortalizas como el tomate resaltan su importancia tanto a nivel de consumo como en rentabilidad económica (FAO, 2020). El origen del pimiento se difiere de acuerdo con el lugar exacto de origen, debido a su amplia distribución por todo el mundo, ciertos investigadores ubican a países como Brasil y Perú como puntos de origen de esta hortaliza, mientras investigaciones realizadas ponen como a México entre los países donde se originó el pimiento, por su uso en las civilizaciones aztecas (Bosland & Botava, 2016).

En México el pimiento se encuentra entre las principales hortalizas frescas de mayor producción. México registra una superficie sembrada de 8,252.35 hectáreas de pimiento Morrón. En esta superficie México produce 676,216 toneladas (SIAP, 2019).

Guanajuato es el tercer estado con mayor superficie sembrada de pimiento Morrón. Produce 45,108 toneladas en una superficie de 469 hectáreas. El rendimiento promedio de este estado es de 96 toneladas por hectárea (SIAP, 2019).

Durante su cultivo se emplean dosis de fertilización que oscilan entre 50 y 80 ton/ha en un ciclo de cultivo completo, que corresponde de ocho a diez meses después del trasplante, dependiendo de la fertilidad del suelo (Reséndiz-Melgar *et al.*, 2010).

Sin embargo, una de las limitantes para la explotación económica de cultivares de Chile, entre ellas el pimiento morrón, es que se ve mermado por su mecanismo germinativo lento y por el alta desuniformidad que presenta el proceso de germinación y de emergencia (Ruiz *et al.*, 2007). Para ello existen tratamientos pre germinativos de hidratación-deshidratación (Sánchez *et al.*, 2001), que permiten reducir el tiempo entre la siembra y la emergencia de plántulas y mejoran la sincronización de emergencia en el campo.

Estos tratamientos consisten en la inmersión de las semillas en agua o en soluciones osmóticas durante cierto tiempo, con deshidratación previa a la siembra, o sin ella (Heydecker *et al.* 1973, Khan *et al.* 1978, Henckel 1982) y permiten que una gran proporción de las mismas alcance rápidamente el nivel de humedad y el estado metabólico deseado; como consecuencia de la activación de numerosos procesos bioquímicos-fisiológicos relacionados con la germinación, la tolerancia al estrés ambiental y la reparación de daños celulares (Bailey *et al.*, 2000).

El acondicionamiento de las semillas revigora y acelera y uniforma la germinación en condiciones óptimas y adversas (Hacisalihoglu y Ross, 2010); sus efectos se conocen como revigorización y robustecimiento de semillas (Sánchez *et al.*, 2001). Esta técnica es usada para reducir el tiempo entre la imbibición y la emergencia de la plántula.

Metodología

a) Tratamientos pre-germinativos

El trabajo se realizó en la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. Los tratamientos pre-germinativos se probaron en semillas del cultivar 'California Wonder', los tratamientos aplicados fueron Biozyme TS®, Kelpak®, agua y un testigo sin tratamiento cada uno con 4 repeticiones y fueron sembrados en charolas de 66 cavidades con sustrato turba y se registró la emergencia de las plántulas.

Las semillas fueron separadas en recipientes donde se llevaría a cabo su tratamiento por 48 horas. Un testigo que solamente en el cual solo se dejaron las semillas en los recipientes. Biozyme TS® este actúa como un estimulante de germinación y es usado para incrementar al máximo su potencial genético natural. Kelpak® es un extracto de algas que promueve la germinación y actúa como fertilizante orgánico natural. Y un último tratamiento como agua que es utilizada comúnmente para humedecer las semillas al ser sembradas. Una vez colocadas las semillas en los recipientes se les agregó la solución de agua con los productos utilizados o bien solamente las semillas en el caso del testigo. (Fig 1)

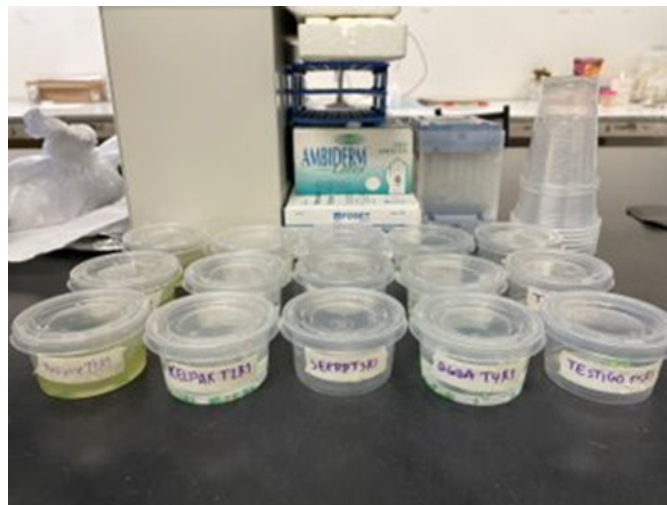


Fig. 1. Tratamientos pre-germinativos de 48 horas de semillas de pimiento

- I. BIOZYME® TS ---- 90% AGUA (45ml) / 10% PRODUCTO (5ml).

- II. EXTRACTO DE ALGAS --- 90% AGUA (45ml) / 10% PRODUCTO (5ml).
- III. AGUA CON SAL --- 100% AGUA (50 ml).
- IV. TESTIGO --- TESTIGO SIN NINGUNA APLICACIÓN

Una vez pasadas las 48 horas las semillas serian sembradas en charolas de 66 cavidades que fueron previamente desinfectadas con una solución de 5 mililitros de cloro por cada litro de agua (Fig. 2), con esta fueron asperjadas y dejadas a reposar por 15 minutos para después ser rellenadas con turba.



Fig. 2. Charolas desinfectadas

Muestreos

Los muestreos se realizarán una vez que se logren notar los primeros brotes de las nuevas plantas en las charolas de germinación, y otros dos muestreos, realizados dos días después de esta toma de datos.

VARIABLES A EVALUAR

La variable de respuesta vegetal incluyó: número de plántulas emergidas y porcentaje de emergencia, haciendo el conteo de plántulas emergidas del total de semillas utilizadas en el ensayo a los 11 y 14 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.

b) Producción de plántulas

De igual forma el trabajo se realizó en la Universidad de Guanajuato Campus Irapuato-Salamanca. La producción de plántulas fue de los cultivares 'Viper EZ', 'Ocelot', 'Triple 5' y 'Presley', en charolas de 66 cavidades con una mezcla de sustrato de Turba y Vermiculita 2:1 (v/v) para monitorear los parámetros de calidad de planta como altura, número de hojas y diámetro del tallo.

Tabla 3 Fertilización y control de enfermedades

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

Aplicación de fungicida

Se realizó la aplicación para evitar el daño causado por hongos fitopatógenos utilizando un producto a base de Propamocarb en dosis de 1 mL·L⁻¹.

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 de cada uno de los cultivares, 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 del mismo.

c) Diseño experimental y análisis estadístico

Los análisis de varianza y comparaciones de medias se analizaron mediante un diseño completamente al azar para todas las variables. Se utilizó el programa Minitab 21.1.1.0 Se realizó la prueba de comparación múltiple de medias propuesta por Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

Resultados

a) Tratamientos pregerminativos

En los tratamientos pregerminativos la germinación inició a los 9 días después de la siembra (dds) y no se encontró diferencias estadísticas entre la emergencia del cultivar 'California Wonder' con los tratamientos teniendo 93.3 % con Biozyme TS®, 91.6 % el testigo, 86.6 % con Kelpak® y 85 % con agua a los 14 dds.

Resumen de experimento

20 semillas por tratamiento
3 repeticiones
Siembra después de 48 h de tratamiento
Emergencia a los 10 DDS

Tabla 4 Resultados a 14 días de emergencia por tratamiento

Tratamiento	Emergencia (No. plántulas)
Biozyme	18.6 a
Kelpak	17.3 a
Agua	17 a
Testigo	18.3 a

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

b) Producción de plántulas

En la producción de plántulas, los cultivares emergieron a los 6 y 7 dds a excepción del cultivar 'Ocelot' a los 9 dds. El cultivar que mostró mejor calidad fue 'Viper EZ' con una altura promedio de 14 cm, diámetro de 2.7 mm y número de hojas de 6.3 a los 50 dds.

Tabla 5 Resultados a 50 días de emergencia por tratamiento

Variedad	Altura (cm)	Diámetro (mm)	No. de hojas
Viper EZ	14.025 a	2.775 a	6.375 a
Presley	12.550 b	2.087 b	5.875 a
Triple 5	10.888 c	2.424 ab	6.125 a
Ocelot	10.125 c	2.413 ab	5.875 a

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

Análisis estadístico

Se realizó la prueba de normalidad de Ryan-Joiner (similar a Shapiro-wilk).

a) Tratamientos pregerminativos

14 dds

Tabla 6 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	3	5.667	1.889	0.84	0.509
Error	8	18.000	2.250		
Total	11	23.667			

Tabla 7 Análisis de comparación de medias utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Tratamiento	N	Media	Agrupación
Biozyme	3	18.667	A
Testigo	3	18.33	A
Kelpak	3	17.333	A
Agua	3	17.000	A

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

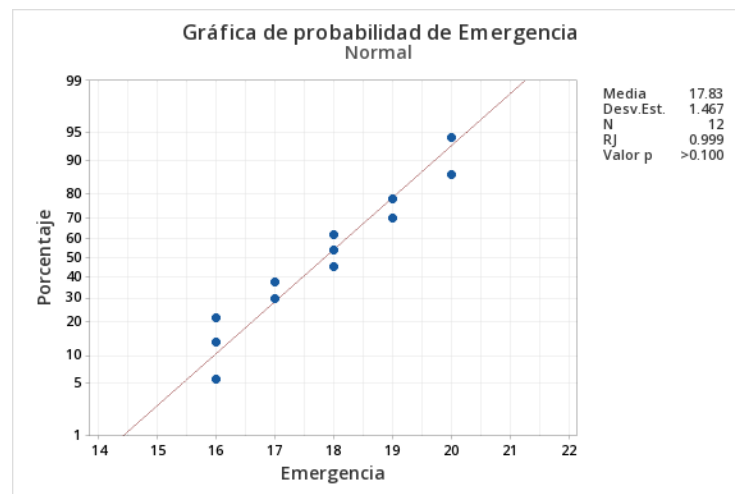


Fig. 3. Prueba de normalidad de Ryan-Joiner para emergencia.

b) Producción de Plántulas

Altura de planta

Tabla 8 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	72.91	24.3036	27.75	0.000
Error	28	24.52	0.8757		
Total	31	97.43			

Tabla 9 Comparación de medias utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Variedad	N	Media	Agrupación
Viper EZ	8	14.025	A
Presley	8	12.550	B
Triple 5	8	10.888	C
Ocelot	8	10.125	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

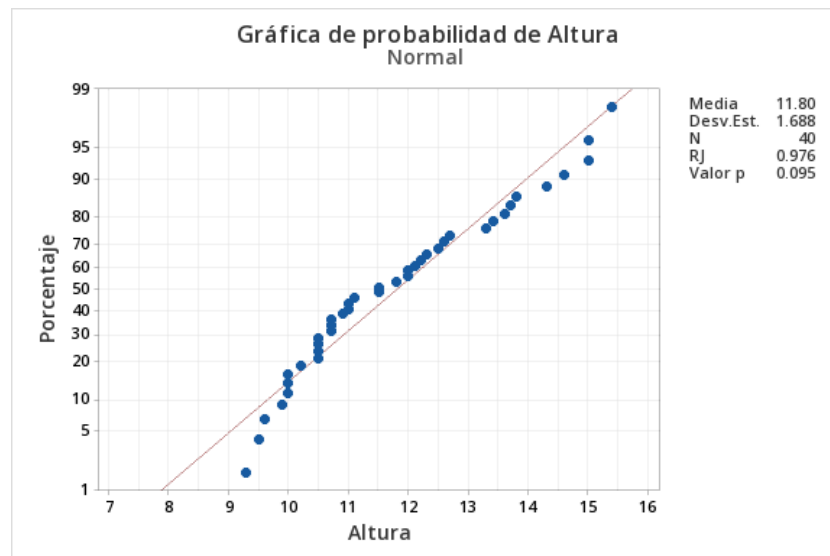


Fig. 4. Prueba de normalidad de Ryan-Joiner para la variable altura.

Diámetro de plántula

Tabla 10 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	1.893	0.6308	3.58	0.026
Error	28	4.928	0.1760		
Total	31	6.820			

Tabla 11 Comparación de medias utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Variedad	N	Media	Agrupación
Viper EZ	8	2.775	A
Triple 5	8	2.425	A B
Ocelot	8	2.413	A B
Presley	8	2.087	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

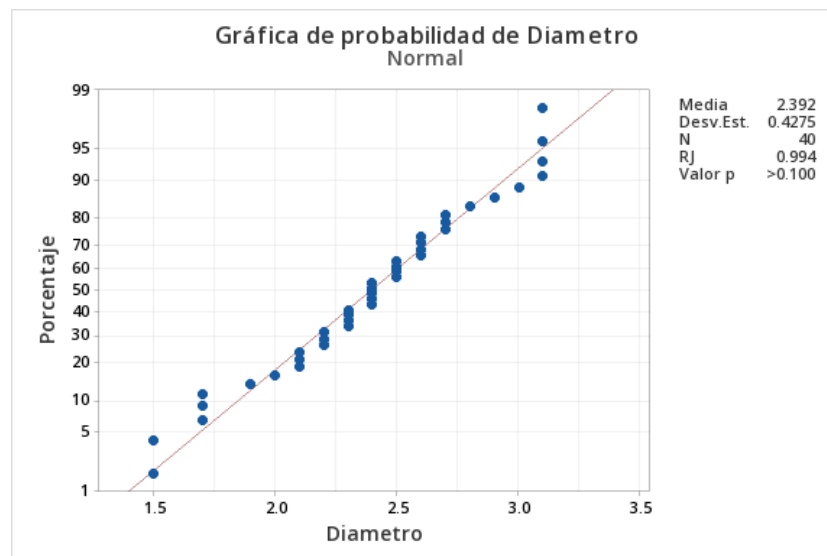


Fig. 5. Prueba de normalidad de Ryan-Joiner la variable diámetro.

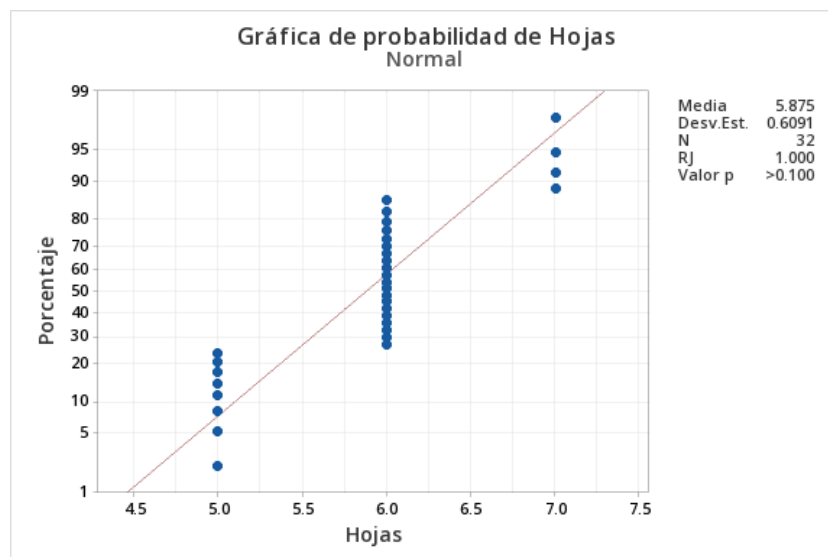
Número de hojas

Tabla 12 Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Variedad	3	1.375	0.4583	1.51	0.234
Error	28	8.500	0.3036		
Total	31	9.875			

Tabla 13 Análisis de comparación de medias utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Variedad	N	Media	Agrupación
Viper EZ	8	6.375	A
Triple 5	8	6.125	A
Presley	8	5.875	A
Ocelot	8	5.875	A



Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Fig. 6. Prueba de normalidad de Ryan-Joiner para número de hojas.

Discusión

Los reguladores de crecimiento, así como los métodos de acondicionamiento pre-siembra provocarán un incremento en la uniformidad de la germinación y la emergencia de la plántula de *Capsicum annuum*, en

comparación con los cultivares sin algún tipo de tratamiento pre-germinativo, por lo cual se hará una comparación para visualizar que resulta mejor para implementar en dicho cultivo.

Conclusiones

Los mejores resultados de germinación y emergencia los tuvo el Biozyme ya que de cada 20 semillas germinaron 18.6 y emergieron 17.6, siendo la solución mas efectiva que se realizó en este trabajo, a pesar de que es una variedad poco comercial por sus bajos rendimientos, y su poco porcentaje de germinación hacen que no sea una variedad no tan usada y con estos tratamientos se obtuvieron buenos porcentajes de germinación y emergencia, además de que las plántulas están mostrando buen tamaño y vigor.

La técnica de producción de plántulas utilizada en el estudio genera plántulas de buena calidad de los cultivares, siendo 'Viper EZ' el más favorecido.

Referencias

- Bosland, P., & Botava, E. (2016). Peppers, vegetables and spice capsicums. New México: CABI.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F., & Côme, D. (2000). Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Science Research*, 10(01), 35-42.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2020. Estadísticas de países productores y comercializadores de productos agrícola. FAOSTAT. Informe Estadístico. (Consultado el 07 de marzo de 2022).
- Hacisalihoglu, G., and Z. Ross. 2010. The influence of priming on germination and soil emergence of non-aged and aged annual ryegrass seeds. *Seed Sci. Technol.* 38: 214-217.
- Heydecker, W., J. Higgins, and R. L. Gulliver. 1973. Accelerated germination by osmotic seed treatment. *Nature* 246: 42-44.
- 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 annum* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2019. Datos abiertos. Estadística de Producción Agrícola. Recuperado de <http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>.
- Sánchez V, J. A., Orta, R., & Muñoz, B. C. (2001). Tratamientos pregerminativos de hidratación-deshidratación de las semillas y sus efectos en plantas de interés agrícola. *Agronomía Costarricense*, 25(1), 67-92.