



Received: Mar 20, 2025 / Accepted: Apr 16, 2025

Artículo Científico

Efecto de la magnetización del agua en la emergencia y crecimiento de almácigos de pimiento en Huaura

Effect of magnetized water on the emergence and growth of bell pepper seedlings in Huaura

G. Pazos-Susaníbar¹ , E. Palomares-Anselmo² , J. Montemayor-Mantilla² , S. Manrique-Flores² , S. Contreras-Liza^{2*} 



<https://doi.org/10.51431/par.v7i1.1017>

Resumen

Objetivo: Determinar el efecto del riego con agua magnetizada en la emergencia y vigor de plántulas de pimiento (*Capsicum annuum*) bajo condiciones de vivero en Santa María, Huaura. **Metodología:** La investigación fue de tipo exploratoria, se utilizó una muestra aleatoria que estuvo constituida por 16 almacigueras de 160 plantas de pimiento bajo un diseño completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento; se aplicaron cuatro tratamientos, de ellos tres tratamientos fueron con agua magnetizada (2000, 3000 y 5000 Gauss) y un control sin aplicación. **Resultados:** La emergencia bajo efecto de riego con agua magnetizada, fue de 100% de emergencia para la dosis de 3000 G y 99% para la de 2000 G. Con respecto a la altura de planta, el tratamiento 2000 G obtuvo una mayor altura de planta ($p < 0,05$) frente al control. Asimismo, para el número de hojas por planta se hallaron valores significativos con la dosis de 2000 G frente al control. En relación al diámetro del tallo del pimiento se halló que los tratamientos de 2000 G y 3000 G obtuvieron mayor diámetro de tallo frente al control. Referente a la longitud de raíz, con la dosis de 2000 G se halló un valor 28% superior al control. **Conclusiones:** El tratamiento del riego con agua magnetizada a una dosis de 2000 G tuvo mayor significancia en la emergencia y vigor de plántulas de pimiento frente al control y la dosis de 5000 G presentó valores inferiores al resto de tratamientos, siendo perjudicial para los almácigos de pimiento.

Palabras claves: emergencia de plantas, riego, agua magnetizada, germinación, vigor.

Abstract

Objective: To determine the effect of irrigation with magnetized water on the emergence and vigor of bell pepper seedlings (*Capsicum annuum*) under nursery conditions in Santa Maria, Huaura. **Methodology:** The research was of exploratory type, a random sample was used which was constituted by 16 seed trays of 160 bell pepper plants under a completely randomized design with 4 replications per treatment; four treatments were applied, of them three treatments were with magnetized water (2000, 3000 and 5000 Gauss) and a control without application. **Results:** The emergence under the effect of irrigation with magnetized water was 100% emergence for the 3000 G dose and 99% for the 2000 G dose. With respect to plant height, the 2000 G treatment obtained a greater plant height ($p < 0.05$) compared to the control. Likewise, for the number of leaves per plant, significant values were found with the 2000 G dose compared to the control. In relation to the diameter of the bell pepper stem, it was found that the 2000 G and 3000 G treatments obtained a greater stem diameter than the control. Regarding root length, with the 2000 G dose, a value 28% higher than the control was found. **Conclusions:** The treatment of irrigation with magnetized water at a dose of 2000 G had greater significance in the emergence and vigor of bell pepper seedlings compared to the control, and the dose of 5000 G presented lower values than the rest of the treatments, being detrimental to the bell pepper seedlings.

Key words: Plant emergence, irrigation, magnetized water, germination, vigor.

¹ Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Av. Mercedes Indacochea 609, Huacho, Perú.

² Departamento de Agronomía, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Av. Mercedes Indacochea 609, Huacho, Perú.

Introducción

El incremento del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la región Lima ha sido considerable en los últimos años, ya que existe demanda del producto no solo en el mercado nacional, sino también con fines de exportación, según información de la Agencia Agraria de Noticias (2024). La demanda de pimiento peruano en el mundo es cada vez mayor, principalmente en España, el mayor mercado de destino con 85% del total de las exportaciones, y se va diversificando a mercados como Estados Unidos (13%), Canadá (1%) y Francia (0,5%) según Siicex (2022). El pimiento usa los sistemas de siembra directa o mediante plantines, que son adquiridos o elaborados en viveros y requiere condiciones cálidas para su normal desarrollo (Carrasco, 2013).

Se han introducido nuevas técnicas de producción, que disminuyen los costos y la estabilidad medioambiental; el uso del magnetismo en la agricultura es nuevo, beneficioso y amigable con el ambiente ya que no necesita ningún tipo de carga o combustible y es una buena alternativa para mejorar las condiciones de producción, calidad de agua, absorción de nutrientes con el propósito de mejorar e incrementar los rendimientos agrícolas, según los tiempos a que se exponga (Medeiros & Lopes, 2006). Los campos magnéticos se inician en las corrientes eléctricas; en el medio donde vivimos existen campos electromagnéticos, invisibles para el ojo humano que se originan especialmente por la aglomeración de cargas eléctricas en determinadas zonas de la atmósfera (Tanvir et al. 2012). En hortalizas como lechuga, tomate y pimiento se han producido plántulas de calidad en un corto tiempo y a bajo costo mediante el uso del agua magnetizada (Souza Vieira et al. 2023). Se han revelado nuevas aplicaciones en la agricultura y evidenciado que un campo magnético tiene un efecto estimulante en el proceso germinativo de las semillas de tomate en el transcurso de las primeras fases del crecimiento de plantas (Morató, 2009).

En nuestro país, existe poca información respecto al uso de riego con agua magnetizada en los cultivos; por ello, el fin de la investigación fue determinar el efecto que tiene el riego con agua magnetizada en la germinación y desarrollo del pimiento variedad Morrón en condiciones de vivero en Huaura (Lima).

Peruvian Agricultural Research 7(1), 64-68, 2025

Metodología

Condiciones experimentales

La presente investigación se realizó en un vivero agrícola (casa malla) en la localidad de Santa Ana, distrito de Santa María, provincia de Huaura, departamento de Lima. Geográficamente se encuentra en las coordenadas UTM: Este (UTMX): 217577, Norte (UTMY): 8773956, a una altura de 83 m s.n.m. El periodo de desarrollo de la investigación fue entre junio y noviembre del 2023; en dicho periodo, las condiciones climáticas en la localidad fueron templadas con temperatura promedio entre 21 y 28 °C y humedad relativa entre 82 y 88% (<https://sia.senamhi.gob.pe/pga/datos-hidrometereologicos>). El sustrato utilizado fue Florabalt seed®; en la Tabla 1 se pueden observar sus características.

Tabla 1

Características físico químicas del sustrato Florabaltseed®

Parámetro	Almacigo
pH * (CaCl ₂)	5,6
Salinidad * (g/l)	0,8
N * (CaCl ₂)	140 mg/L
P ₂ O ₅ * (CAL)	80 mg/l
K ₂ O * (CAL)	190 mg/l
Estructura	Fina
Proporción del NPK	1 – 0,6 – 1,4
PG-Mix 18-10-20	0,80 kg/m ³

fuente: Floragarsseas.

Conducción del experimento

Preparación de sustrato de siembra: se llenaron 16 bandejas almacigueras plásticas de color negro (27,5 cm × 53,5 cm) con el sustrato, para una capacidad de 162 semillas por almaciguera, siendo un total de 2 592 semillas de la variedad de pimiento Morrón, bajo condiciones del vivero tipo casa malla.

Riego: El riego se realizó con una frecuencia de 3 veces por semana (2 000 mL por bandeja) desde el inicio hasta el final de la investigación. Los riegos se realizaron por aspersión en la mañana con cada uno de los tratamientos en evaluación.

Manejo del riego: se realizó un riego por aspersión; para la investigación los imanes se colocaron en la manguera según la intensidad y tiempo de riego para cada tratamiento.

Uso y medición del campo magnético del agua de riego

Para tratar el agua se colocaron imanes a los lados del tubo de PVC, con un soporte de madera fijado al tubo de riego, con el objetivo de magnetizar el agua. El procedimiento se repitió en cada riego dependiendo el tratamiento.

Se utilizó un Teslametro modelo digital HT208® para la medición de la fuerza del campo magnético en los magnetos utilizados en el agua de riego. Este equipo midió el campo magnético del flujo y el valor de medición fue en unidades Gauss (G).

Tratamientos

Para evaluar el efecto de los tratamientos con agua magnetizada se usaron 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento, teniendo un total de 16 unidades experimentales. El primer tratamiento con agua magnetizada fue de un valor de magnetización de 2000 Gauss (T1), el segundo tratamiento de 3000 Gauss (T2), el tercer tratamiento 5000 Gauss (T3) y el cuarto tratamiento que fue el control sin aplicación de los tratamientos de magnetización (T4). El agua utilizada para el riego fue del sistema de abastecimiento domiciliario (agua potable).

Diseño experimental y medición de variables

Para la investigación se utilizó el diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento, los que estuvieron constituidos por el riego de 3 fuerzas de magnetización y un control con agua corriente sin tratar. Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, emergencia media diaria, porcentaje de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y longitud de la raíz.

Análisis de datos

Se empleó la técnica de análisis de varianza para el diseño completamente aleatorio con un nivel de confianza del 95%. Los promedios de tratamientos se compararon mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia; la información previamente codificada se ingresó en una base de datos (Excel) y luego fue procesada mediante el software estadístico Infostat.

Resultados y discusión

Efecto del agua magnetizada en la emergencia de semillas de pimiento en vivero

La emergencia media diaria (EMD) fue estadísticamente superior ($p < 0,05$) con el tratamiento 2000 G (8,85 semillas por día), seguida del tratamiento 3000 G (7,65 semillas por día). El tratamiento control (7,40 semillas por día) superó significativamente al de 5000 G (6,38 semillas por día) en la emergencia media diaria. El mayor valor de germinación (DG, menor número de días para la emergencia) fue el tratamiento de 2000 G con 18,27 días para la emergencia, menor a los demás tratamientos. El tratamiento control presentó 21,34 días de germinación, con una similitud al tratamiento 3000 G (21,21 días) y con un mayor número de días para la emergencia se presentó el tratamiento de 5000 G (23,32 días). El poder germinativo (PG) presentó similares valores para los tratamientos de 2000 G, 3000 G y el control, en relación al tratamiento de 5000 G que obtuvo un valor significativamente menor (Tabla 2).

Tabla 2

Efecto del agua magnetizada en la emergencia de semillas de pimiento en vivero

Tratamiento	EMD	DE	PG
2000 G	8,85 a	18,27 c	99,84 a
3000 G	7,65 b	21,21 b	100,00 a
5000 G	6,38 d	23,32 a	91,97 b
Control	7,40 c	21,34 b	97,69 a
Error Estándar	0,05	0,16	0,63
CV %	1,36	1,54	1,29

EMD, emergencia media diaria (número de plantas), DE, días para la emergencia (días de la siembra), PG, poder germinativo (%). Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

Efecto del agua magnetizada en el vigor de plántulas de pimiento en vivero

Se halló un valor significativo de los promedios de tratamiento para la altura de planta ($p < 0,05$) con el tratamiento de magnetización de 2000 G (12,84 cm), seguido de los tratamientos 3000 G y control (12,14 y 12,24 cm, respectivamente), mientras que el tratamiento 5000 G (10,47 cm) fue significativamente inferior en altura de planta.

Se observó un mayor diámetro de tallo ($p < 0,05$) con el tratamiento de 2000 G (3,19 mm) superior a los otros tratamientos, seguido del

tratamiento 3000 G (3,04 mm) y el tratamiento control (3,02 mm) siendo estos dos últimos, estadísticamente similares; con menor diámetro de tallo, se halló al tratamiento de 5000 G (2,53 mm). Se hallaron asimismo, diferencias significativas ($p < 0,05$) para número de hojas por planta con el tratamiento 2000 G (6,92 hojas), seguido de los tratamientos 3000 G (6,28 hojas) y el control (6,30 hojas); el tratamiento 5000 G fue estadísticamente inferior con 6,09 hojas. Finalmente se pudo apreciar que el tratamiento de 2000 G presentó el valor significativamente más alto para la longitud de raíz (4,76 cm); le siguieron el tratamiento control (3,72 cm), el tratamiento 3000 G (3,49 cm) y por último con el más bajo valor, el tratamiento de 5000 G (3,22 cm) (Tabla 3).

Tabla 3

Efecto del agua magnetizada en el vigor de plántulas de pimiento en vivero

Tratamiento	AP	DT	NHP	LR
2000 G	12,84 a	3,19 a	6,92 a	4,76 a
3000 G	12,14 b	3,04 b	6,28 b	3,49 c
5000 G	10,47 c	2,53 c	6,09 c	3,22 d
Control	12,24 b	3,02 b	6,30 b	3,72 b
Error Estándar	0,04	0,03	0,04	0,02
CV %	4,04	11,8	7,35	8,1

AP, altura de planta (cm), DT diámetro del tallo (mm), NHP número de hojas por planta, LR longitud de la raíz (cm). Medias con la misma letra no difieren estadísticamente ($p > 0,05$)

Los resultados obtenidos para la emergencia de semillas de pimiento con el riego de agua magnetizada, guardan similitud a la investigación de Zamora et al. (2020) quienes presentaron resultados significativos con el uso de campos magnéticos en el tomate; dichos autores mencionan que a partir de los 21 días obtuvieron diferencias significativas entre los porcentajes de semillas germinadas sometidas a campos magnéticos frente al tratamiento control. También mencionan que el tratamiento magnético en el agua incrementó 55% la germinación de semillas de tomate.

Referente al comparativo de los días a la emergencia, la investigación comparó el efecto del riego con agua magnetizada en el cultivo de pimiento y se reporta que el tratamiento con un riego de 2000G obtuvo 14,3% menos días para la emergencia, siendo significativo frente al

tratamiento control. Asimismo, en su investigación sobre la influencia del campo magnético en la germinación de *Cedrela montana*, Huamán et al. (2021) presentan una capacidad mayor de germinación de 45% en relación al control.

Con respecto a la altura de planta y de número de hojas por planta bajo efecto del riego de agua magnetizada, la presente investigación reportó valores significativos para 2000 G frente al control, siendo estos resultados similares a la investigación de Terán (2021) en maíz, quien mostró resultados favorables con el uso de riego con agua magnetizada, permitiendo incrementos significativos en altura de planta y número de hojas.

Referente a la longitud de raíz, se demostró que el riego con agua magnetizada fue favorable mediante el tratamiento de 2000 G, siendo estos resultados del riego con agua magnetizada similares a la investigación de Santamaría et al. (2021) en frijol, quienes mostraron diferencias significativas para el crecimiento de la raíz con la aplicación del tratamiento de agua magnetizada.

Conclusión

El riego con agua magnetizada en los almácigos de pimiento mejoró los parámetros de germinación de las semillas e influyó en el crecimiento y desarrollo inicial de las plantas bajo condiciones de vivero en Santa María (Huaaura); específicamente con el tratamiento de magnetización del agua de riego de 2000 G se lograron los mayores valores para la emergencia de semillas y desarrollo de las plántulas en almácigo.

Referencias

- Agencia Agraria de Noticias. (2024). *Perú exportó 5.633 toneladas de pimientos en enero de 2024, mostrando una contracción de -25%*. Acceso en: 10 de abril 2025. <https://www.agraria.pe/noticias/peru-exporto-5-633-toneladas-de-pimientos-en-enero-de-2024-m-34743>
- Bladimir, C. T. (2020). *Evaluación de efecto del Agua Magnetizada En Plantas de Amarantho (Amaranthus caudatus) Variedad INIAP-Alegría en la Etapa Fenologica de Crecimiento en Salache - Cotopaxi*. [Tesis pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi.] <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/2700>

- [0/6617/1/PC-000810.pdf](#)
- Carrasco, J. C. (2013). *Agencia Agraria de Noticias*. Obtenido de Agraria.PE: <https://agraria.pe/noticias/tendencia-por-consumir-alimentos-sanos-incremento-los-envios-5196>
- Floragard. (s.f.). *Floragard Product*. Obtenido de https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/174319/pdf-408514-1.pdf
- Huaman Pilco, A. F., Mirano, L. E. C., Pérez, P. A. Q., Pariente, E., Oliva, M., & Santillán, T. S. (2021). Influencia del campo magnético en la germinación y desarrollo de plántulas de *Cedrela montana* Moritz ex Turks (cedro) en Amazonas, Perú. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 5(2), 37-43.
- Medeiros, B. M., & Lopes, S. (2006). *Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola*. Bahia Agricola. Obtenido de https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Biofertilizantes+1_000g76q0gvw02wx5ok0wtedt3kadue0d.pdf
- Morató, N. G. (2009). *Campos magneticos para estimular el crecimiento de los vegetales*. *E r o s k i C o n s u m e r*. <https://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/campos-magneticos-para-estimular-el-crecimiento-de-los-vegetales.html>
- Santamaría Baldera, N., Lopez Cuadra, Y., Mori Zavaleta, R., & Alvarado Ibañez, J. (2021). influencia del campo magnético en el crecimiento de semillas de *Phaseolus vulgaris* (frijol pinto), distrito de Valera 2021. *DEKAMU AGROPEC*. Obtenido de <https://revista.unibagua.edu.pe/index.php/dekamuagropec/article/view/75/49>
- Siicex. (2022). *Sistema Integrado de Informacion de Comercio Exterior*. Obtenido de https://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5E_S.asp?page=172.17100&portletid=sfi_chaproductoinit&scriptdo=cc_fp_init&pproducto=165&pnomproducto=Pimiento
- Souza Vieira, G. H., Melim, R., Vieira, P. A.; Meireles, R. C. et al. (2023). Vegetable Seedlings Production under Seed Magnetization and Use of Magnetized Water. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17, 10, 1 – 11. <https://research.ebsco.com/linkprocessor/link?id=c0650fa5-d801-312d-ab79-18c1bc654b81>.
- Tanvir, M. A., Hannan, E. & Nawaz, A. (2012). *Exploring the growth potential of Albizia procera and Leucaena leucocephala as influenced by magnetic fields*. Recuperado el 12 de junio de 2024, de https://www.researchgate.net/translate/goog/publication/279296810_Exploring_the_growth_potential_of_Albizia_procera_and_Leucaena_leucocephala_as_influenced_by_magnetic_fields
- Terán Lara, B. (2021). *Efecto del agua de riego tratada magnéticamente en el desarrollo y producción de forraje verde hidropónico de maíz duro (Zea mays) en la Granja Experimental E C A A*. Obtenido de <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0bf4b53c-9f14-4152-9817-5fde81aef414/content>
- Zamora Oduardo, D., Rodriguez Fernandez, P., Ferrer Dubois, A., Fung Boix, Y., & Isaac Aleman, E. (2020). Produccion de tomate (solanum lycopersicum L.) bajo riego con agua magnetizada en casa de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, 10(2), 60 - 74. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181363107005/181363107005.pdf>